Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Réponse des Sciences 2015/014

PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT LE VOLUME DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE (*ONCORHYNCHUS NERKA*) ET DU SAUMON ROSE (*O. GORBUSCHA*) DU FLEUVE FRASER EN 2015

Contexte

La Gestion des pêches (MPO) a demandé que l'on établisse des prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge et du saumon rose adultes du Fraser en 2015. Ces prévisions servent à des fins de planification d'avant-saison et de gestion en cours de saison. Elles sont surtout utiles au début de la migration de retour de chaque groupe de stocks, avant que les essais de pêche en saison soient en mesure de fournir des estimations fiables de l'effectif de la montaison. Les prévisions sont effectuées par le MPO conformément à ce qui est précisé dans l'annexe IV, chapitre 4 du Traité sur le saumon du Pacifique et sont présentées par stock et par groupe de montaison.

Les prévisions sont présentées sous forme de probabilités cumulatives (10 %, 25 %, 50 %, 75 % et 90 %) afin d'illustrer l'incertitude aléatoire (stochastique) interannuelle caractérisant les montaisons de saumons rouges et de saumons roses du fleuve Fraser. La distribution de probabilité de la prévision pour un stock représente en grande partie la plage des taux de survie qu'il a affichés historiquement (bien que d'autres facteurs, tels que l'erreur d'observation, influencent également l'élément distribution). Les valeurs prédites aux niveaux faibles de probabilité représentent de faibles taux de survie. Inversement, les valeurs prédites aux niveaux élevés de probabilité représentent de forts taux de survie. Le niveau de probabilité de 50 % (niveau médian) se situe à mi-chemin de la distribution des prévisions, indiquant qu'il y a une chance sur deux que les montaisons soient égales ou inférieures à cette valeur (ou, à l'inverse, qu'il y a une chance sur deux que les montaisons se situent au-dessus de cette valeur), en supposant que la survie du stock soit semblable à celle des observations antérieures. Étant donné que tous les stocks ne présenteront pas le même taux de survie, les méthodes actuellement utilisées pour estimer la distribution des prévisions de la montaison totale du saumon rouge du fleuve Fraser, laquelle représente la somme des prévisions de la montaison de chaque stock pour chaque niveau de probabilité, surestiment l'étendue des montaisons totales potentielles. Il est par conséquent plus approprié de comparer les prévisions de la montaison de chaque stock à l'ensemble des prévisions concernant le saumon rouge du Fraser. D'autres prévisions, découlant de différentes formes de modèle (p. ex. Ricker, Power, Larkin, etc.), sont présentées pour chaque stock afin de tenir compte de l'incertitude structurelle des prévisions.

La prévision pour le saumon rouge du fleuve Fraser en 2015 est dominée par les stocks suivants : 35 % pour la rivière Chilko; 21 % pour la rivière Harrison; et 7 % pour la montaison tardive de la rivière Shuswap (tableau 1A). Le groupe de montaison d'été contribue le plus aux prévisions du total des montaisons, avec 69 %, suivi de la montaison tardive (18 %), de la montaison précoce d'été (12 %) et de la montaison précoce de la rivière Stuart. Cette dernière représente le plus petit pourcentage (inférieur à 1 %) de contribution aux prévisions du total des montaisons en 2015.

Les prévisions pour 2015 qui sont particulièrement incertaines en raison soit de l'incertitude supplémentaire qui n'est pas quantifiée au sein de la distribution des prévisions, soit des formes différentes de modèles qui indiquent des prévisions différentes de montaison (et, par conséquent, de survie), comprennent les éléments suivants :

Saumon rouge de la rivière Chilko : les prévisions médianes concernant les saumons de quatre ans (reposant sur les montaisons préliminaires en cours de saison des saumons de trois ans en 2014 utilisées dans d'autres modèles des espèces jumelles) indiquent que les montaisons de ce stock pourraient être considérablement inférieures aux prévisions tirées de l'ensemble de modèles traditionnels présentés.

Saumon rouge de la rivière Harrison : ce stock a affiché une augmentation spectaculaire de la survie et de l'abondance à partir de 2000, et des échappées exceptionnellement importantes en 2011 (le saumon rouge de quatre ans de la Harrison remontant en 2015). Il existe peu de données pour prévoir la survie de ce stock à la suite de l'échappée. Par conséquent, ces prévisions sont fortement incertaines.

Scotch, Seymour, Shuswap (montaison tardive), Portage, Gates : ces stocks ont affiché des échappées exceptionnelles lors de l'année d'éclosion 2010 (ou de l'année d'éclosion 2011 dans le cas de la Gates), qui contribueront à la montaison des saumons âgés de cinq ans en 2015 (ou à celle des saumons de quatre ans dans le cas de la Gates). Par conséquent, les modèles de prévision concernant les saumons de cinq ans (ou de quatre ans dans le cas de la Gates) sont extrapolés au-delà de la plage de stock-recrutement observée pour ces stocks. Cela rajoute davantage d'incertitude aux prévisions. Remarque : les prévisions pour le ruisseau Scotch sont plus incertaines, car la série chronologique concernant le stock-recrutement est courte (années d'éclosion de 1980 à 2007) et l'abondance de ce stock a continué d'augmenter depuis le début de la série chronologique.

Saumon rose du fleuve Fraser : la série chronologique des alevins de saumons roses est considérée comme un indice d'abondance. L'erreur d'observation demeure non quantifiée. De plus, il y a eu beaucoup de changements méthodologiques au sein des séries chronologiques de recrutement (à la fois dans les échappées et dans les prises) au fil du temps. Par conséquent, la distribution des prévisions des montaisons des saumons roses du fleuve Fraser pour 2015 ne reflète pas l'étendue totale de l'incertitude.

Le présent avis scientifique découle du processus de réponse des Sciences du 25 novembre 2014 portant sur les Prévisions d'avant-saison de l'abondance des montaisons de saumon rouge et de saumon rose dans le fleuve Fraser en 2015. Les prévisions pour 2015 reposent sur des méthodes issues des processus et publications antérieurs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) (Cass *et al.* 2006; DFO 2006, 2009, 2011, 2012, 2013a, 2014a, 2014b; Grant & MacDonald 2013; MacDonald & Grant 2012).

Pour appuyer les prévisions de 2015 concernant le saumon rouge dans le fleuve Fraser, un processus d'examen régional par les pairs organisé par le SCCS a eu lieu les 27 et 28 janvier 2015 afin de résumer les données et les renseignements au sujet de l'état ou de la survie des reproducteurs de 2011 et de leur descendance. Cette Réponse des Sciences sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

Renseignements de base

Prévisions pour le saumon rouge et le saumon rose du fleuve Fraser

Des prévisions d'avant-saison des montaisons sont produites chaque année pour 19 stocks de saumons rouges du Fraser et huit groupes de stock divers supplémentaires et de saumons

roses du Fraser à l'aide d'un ensemble de modèles de prévision (tableau 4). Pour illustrer l'incertitude aléatoire d'une année sur l'autre (stochastique) concernant les montaisons (attribuée en grande partie aux variations de la survie du stock), les prévisions sont présentées sous forme de probabilités cumulatives normalisées (10 %, 25 %, 50 %, 75 % et 90 %) à l'aide de statistiques bayésiennes pour les modèles biologiques ou de l'erreur résiduelle pour les modèles non paramétriques (Grant *et al.* 2010). Au niveau de probabilité de 25 %, par exemple, il y a une chance sur quatre que la montaison réelle soit égale ou inférieure aux prévisions, compte tenu des données historiques. En plus de l'incertitude stochastique, l'incertitude structurelle a également été étudiée dans le processus de prévision à l'aide de la comparaison avec les prévisions d'autres modèles (occupant un rang inférieur en matière de rendement du modèle) (tableau 6). Dans les cas où les données préliminaires sur le recrutement en 2014 des saumons de quatre ans étaient disponibles (tableau 5), l'étude a également inclus l'examen des prévisions pour les saumons de cinq ans au moyen de modèles des espèces jumelles (recrutement des saumons de quatre à cinq ans) (tableau 6). Dans un cas, celui où les montaisons de 2014 indiquaient un taux extrêmement faible de survie pour un stock (Birkenhead), le nombre prévu par le modèle des espèces jumelles de saumons de cinq ans a été utilisé (tableaux 5 et 6). Pour deux stocks (Chilko et Cultus), les prévisions concernant les saumons de quatre ans ont également été générées en utilisant des modèles des espèces jumelles de saumons unibermarins (recrutement de saumons de trois ou quatre ans) avec les données préliminaires d'échappées des unibermarins de trois ans en conjonction avec des hypothèses concernant les taux d'exploitation de ces stocks en 2014 (tableau 6). Les modèles des espèces jumelles sont décrits à l'annexe 2 de Grant *et al.* (2010). Remarque : le rendement des modèles des espèces jumelles (les prévisions par rapport aux montaisons réelles) n'a pas été évalué par rapport aux autres modèles. La raison en est que les prévisions concernant les saumons de cinq ans représentent en règle générale une faible part du total des montaisons pour la plus grande partie des stocks et que dans le cas des prévisions concernant les saumons de quatre ans, les effectifs d'unibermarins de trois ans sont restés relativement faibles après 1980.

Montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser

Les montaisons totales de saumons rouges adultes du fleuve Fraser ont varié historiquement (figure 1A) en raison du schéma d'abondance sur quatre ans (dominante cyclique) affiché par certains des plus gros stocks, de la variabilité de la survie annuelle (figures 1A et B) et de l'exploitation. Après avoir atteint un sommet au début des années 1990, les montaisons ont diminué à un niveau exceptionnellement faible en 2009 en raison de la diminution des taux de survie du stock (figures 1A et 1B). Au cours des années suivantes, le taux de survie et, par conséquent, les montaisons ont augmenté. Les montaisons de 2010 et 2014 ont été particulièrement importantes, étant donné que cela constitue la lignée cyclique dominante du stock de la montaison tardive de la Shuswap et que la combinaison d'échappées supérieures à la moyenne par rapport aux autres lignées cycliques et aux taux de survie moyens, voire supérieurs à la moyenne, a débouché sur de fortes montaisons lors de ces années.

Dans le cadre du cycle de montaison de 2015 (l'année actuelle de prévisions), les stocks de la Chilko et de la montaison tardive de la Shuswap ont traditionnellement représenté les plus importantes proportions (30 % et 26 %, respectivement) du total des montaisons (tableau 1B, colonne G). Le cycle 2015 présente la montaison moyenne la deuxième plus faible des quatre cycles pour le saumon rouge du Fraser, la montaison annuelle moyenne (de 1955 à 2011) s'élevant à 5,2 millions pour l'ensemble des 19 stocks (à l'exclusion des stocks divers) (tableau 1B, colonne G; figure 1A).

Survie du saumon rouge du Fraser

La survie totale (montaisons par reproducteur) agrégeant l'ensemble des stocks de saumon rouge du Fraser a diminué dans les années 1990 jusqu'à connaître le plus faible taux de survie jamais enregistré lors de l'année de montaison 2009. Au cours des années suivantes (de 2010 à 2014), le taux de survie s'est situé près de la moyenne (figure 1B). Toutefois, les tendances en matière de survie de chaque stock varient (figure 3) Grant *et al.* 2011; Peterman et Dorner 2012) et ces dernières années, certains stocks ont affiché des taux de survie allant d'inférieurs à supérieurs à la moyenne (voir le texte ci-dessous). Plus particulièrement, le saumon rouge de la Harrison a affiché une grande augmentation du taux de survie ces dernières années (Grant *et al.* 2010, Grant *et al.* 2011), malgré la structure d'âge et le cycle biologique uniques de ce stock en comparaison de l'ensemble des autres stocks.

Une mortalité considérable et très variable d'une année sur l'autre se produit dans les écosystèmes marins et d'eau douce, comme le montrent les données relatives à la survie en mer et en eau douce pour les saumons rouges de la rivière Chilko (stock indicateur pour le saumon rouge du Fraser) (figures 2A et 2B). Le stock de la rivière Chilko est le seul stock de saumon rouge du Fraser présentant une série chronologique longue et complète de données relatives aux saumoneaux (estimées grâce à une barrière de dénombrement située à la décharge du lac Chilko), série qui peut être utilisée en association avec les données relatives aux échappées et aux montaisons pour répartir le taux de survie total en volets « marin » et d'eau douce (la survie en milieu « marin » comprend la migration en aval entre la barrière de dénombrement et le détroit de Georgie). Il est probable qu'un certain nombre de facteurs dans les milieux marin et d'eau douce influencent le taux de survie des saumons rouges du fleuve Fraser, et ces facteurs peuvent varier selon le stock et l'année.

Prévisions pour 2015 concernant les échappées lors des années d'éclosion 2010 et 2011 du saumon rouge du fleuve Fraser

Les deux classes d'âge dominantes du saumon rouge du fleuve Fraser sont âgées de quatre et cinq ans. En moyenne, l'âge de la maturité pour le saumon rouge du fleuve Fraser est majoritairement de quatre ans; ces poissons demeurant habituellement deux hivers en eau douce et deux hivers en milieu marin. Une plus petite proportion de recrues (moyenne : 20 %) passent un hiver supplémentaire en milieu marin et remontent à cinq ans. La proportion de poissons de quatre et cinq ans au sein des montaisons de saumons rouges du Fraser peut cependant varier en fonction de la variabilité de l'âge de la maturité, des différences affectant les échappées de l'année d'éclosion entre les années d'éclosion des individus de quatre et cinq ans, et des différences touchant les taux de survie entre ces années d'éclosion. Ce qu'il y a de plus remarquable au sujet des montaisons de 2015, ce sont les échappées supérieures à la moyenne voire exceptionnellement élevées affichées par un certain nombre de stocks dans l'année d'éclosion 2010 (fournissant les saumons de cinq ans aux montaisons de 2015) et les échappées relativement faibles durant l'année d'éclosion 2011 (fournissant les saumons de quatre ans aux montaisons de 2015). Il existe un certain nombre de stocks pour lesquels les échappées de 2010 ont été beaucoup plus importantes que les échappées de 2011 (Stuart, montaison hâtive, Bowron, Nadina, Stuart, montaison tardive, Quesnel, Stellako et Cultus), et pour certains en particulier (Scotch, Seymour, Harrison, montaison tardive de la Shuswap et Portage) pour lesquels les échappées de 2010 ont été les plus importantes jamais enregistrées par le stock.

Pour les montaisons des saumons de quatre ans en 2015, le nombre de femelles reproductrices (FR) de l'année d'éclosion 2011 (1 165 000 FR) pour l'ensemble des stocks a représenté le double de la moyenne du cycle (583 000). Pour un peu plus de la moitié des 19 stocks (10 sur 19), les abondances de FR ou de saumoneaux (Chilko) ont été proches de la

moyenne ou plus élevées que celle-ci (Fennell, Gates, Pitt, Raft, Scotch, Chilko, Quesnel, Harrison, Weaver et Birkenhead). Pour le reste des stocks (9 des 19), l'abondance des FR de l'année d'éclosion 2011 a été inférieure à la moyenne (Stuart, montaison hâtive, Bowron, Nadina, Seymour, Stuart, montaison tardive, Stellako, Cultus, Shuswap, montaison tardive et Portage). Les stocks de montaison d'été de la rivière Chilko (40 %) et de la rivière Harrison (34 %) ont représenté la plus grande proportion du total de l'abondance de FR de 2011. Les stocks venant immédiatement après en ce qui concerne l'importance de leur contribution au total de l'abondance des FR sont les deux stocks du groupe de la période de montaison tardive, la montaison tardive de la Shuswap (4 %) et de la Birkenhead (8 %). La contribution de chacun des autres stocks s'est élevée à moins de 4 % du total de l'abondance de FR.

Montaisons du saumon rose du fleuve Fraser

Le saumon rose du fleuve Fraser remonte à l'âge de deux ans (séjournant un hiver en eau douce et un hiver en milieu marin), frayant les années impaires. Les montaisons de saumons roses du fleuve Fraser de 1961 à 2013 se sont en moyenne élevées à 13,4 millions de poissons. L'abondance des montaisons a varié au cours de la série chronologique, passant d'un minimum de 1,9 million en 1961 à un maximum de 24,5 millions en 2003. Les montaisons au cours des dernières années (de 2009 à 2013) ont varié de 15,9 à 20,6 millions et ont été supérieures à la moyenne (figure 3A).

Survie du saumon rose du fleuve Fraser

Les données sur le taux de survie total (montaisons par alevin) sont entourées d'une incertitude élevée en raison de la variabilité des méthodes d'échappées et de prises au fil du temps (figure 3B). En raison de cette incertitude, seul un taux de survie de montaisons par alevin a été estimé pour ce stock pour qu'il apporte une indication générale sur la survie au cours de la série chronologique (années d'éclosion de 1967 à 2011). Au cours de cette période, le taux de survie s'est montré variable, sans tendances claires sur l'ensemble de la série chronologique, contrairement aux stocks de saumon rouge du Fraser qui ont affiché des tendances de productivité au fil du temps. La productivité moyenne au cours de la série chronologique du saumon rose du fleuve Fraser a été de 3 % (tableau 2; figure 3B).

Prévisions pour 2015 concernant l'alevin de saumon rose du fleuve Fraser de l'année d'éclosion 2013

Les alevins de saumons roses du fleuve Fraser émergent du gravier au début du printemps et migrent immédiatement vers l'estuaire du fleuve Fraser (Grant et Pestal 2009). Ils migrent en passant par le détroit de Georgie vers le Pacifique Nord où ils se développent pendant une année (Grant et Pestal 2009) avant de retourner dans le bassin hydrographique du fleuve Fraser pour frayer. L'abondance d'alevins de saumons roses, qui est un indice d'abondance, s'est élevée en moyenne à 450 millions (figure 4). Les abondances d'alevins, comme les abondances de montaisons, ont varié au cours de la série chronologique passant d'un minimum de 212 millions durant l'année d'éclosion 1973 à un maximum de 1 milliard durant l'année d'éclosion 2009. Pour l'année d'éclosion 2013, utilisée pour les prévisions des montaisons de 2015 (2014 étant l'année de dévalaison des alevins), l'estimation préliminaire de l'abondance des alevins est de 609 millions, ce qui est supérieur à la moyenne de la série chronologique (450 millions) (figure 4).

Analyse et réponse

Méthodes

Données de prévision pour le saumon rouge du fleuve Fraser

L'année 2007 est la dernière année d'éclosion pour laquelle des données de recrutement complètes (saumons âgés de quatre et cinq ans) sont disponibles pour les prévisions pour 2015, à l'exception du saumon rouge de la rivière Harrison. Dans le cas de la rivière Harrison, des données préliminaires sont incluses pour les années d'éclosion de 2008 à 2010 afin de fournir d'autres points de données pour les années connaissant des échappées exceptionnelles. L'ensemble des stocks est concerné par le fait que plusieurs modèles de prévision pour 2015 nécessitent des données de l'année d'éclosion 2007, bien que les données sur le recrutement n'aient pas été finalisées pour l'année de montaison 2012. Compte tenu de la faible contribution des recrues de cinq ans au total, des recrues de cinq ans de 2012 ont été ajoutées à la série chronologique.

Les données concernant les juvéniles (alevins d'automne) sont disponibles aussi bien pour la rivière Quesnel, que pour la rivière Shuswap pour l'année d'éclosion 2010 (montaison des saumons âgés de cinq ans en 2015) et l'année d'éclosion 2011 (montaison des saumons de quatre ans en 2015). Pour ce qui est de la montaison tardive de la Shuswap et de la Quesnel, les évaluations concernant les alevins ont lieu sporadiquement (lacunes importantes dans les séries chronologiques des alevins) et, par conséquent, le rendement des modèles concernant les alevins n'a pas été évalué dans l'analyse de validation croisée de 2012 (Tableau 5 dans MacDonald et Grant, 2012).

En plus des données biologiques, plusieurs modèles biologiques intègrent des données environnementales. Il s'agit de l'oscillation décennale du Pacifique (ODP) en hiver (de novembre à mars); de la température de surface de la mer (TSM) moyenne provenant des stations de phares de l'île Entrance (détroit de Georgie, à proximité de Nanaimo) (d'avril à juin) et de l'île Pine (pointe nord-est de l'île de Vancouver) (d'avril à juillet) et du débit du fleuve Fraser (débit moyen d'avril à juin, maximal et moyen). Voir MacDonald and Grant 2012 pour davantage de détails. Les données sont disponibles sur les sites Web suivants :

- Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean: Pacific Decadal Oscillation (PDO) Index
- Pêches et Océans Canada, région du Pacifique : données des phares de la C.-B.
- Environnement Canada, eau : Recherche de données hydrométriques historiques

Méthodes de prévision pour le saumon rouge du fleuve Fraser

Les prévisions de 2015 concernant le saumon rouge du fleuve Fraser empruntent la même démarche que les prévisions récentes (MPO 2012; MacDonald et Grant 2012; MPO 2013; Grant et MacDonald 2013; MPO 2014a), qui ont été adaptées de méthodes utilisées dans des prévisions antérieures (Cass *et al.* 2006; MPO 2006; MPO 2007; MPO 2009). Le rendement du modèle, son classement et sa sélection pour le saumon rouge du fleuve Fraser reposent sur les analyses effectuées en 2012 (MacDonald et Grant 2012) dont les méthodes sont résumées dans les points ci-dessous :

1) Les prévisions sont présentées dans le tableau 1A, qui comprend le modèle le plus approprié pour chaque stock. Les modèles sont choisis en fonction de leur rendement (prévisions par rapport aux montaisons réelles) concernant l'ensemble de la série chronologique stock-recrutement (voir nº 2 à nº 4 ci-dessous) en combinaison avec les

critères de sélection du modèle (voir no 5) et les critères de convergence bayésiens (voir n° 8);

2) L'ensemble des modèles potentiellement applicables pour chaque stock a fait l'objet d'une comparaison relativement à leur rendement (prévisions par rapport aux montaisons réelles). Sont exclus de cette comparaison, les modèles de survie récents (RS4ans, RS8ans et KF) introduits dans les prévisions de 2010 et les modèles des espèces jumelles (toutes les formes de modèles sont décrites dans les annexes 1 à 3 de Grant *et al.* 2010);

3) L'analyse de validation croisée « jackknife » (en laissant un élément de côté) a été utilisée afin de générer les séries chronologiques de prévision historiques pour chaque stock et chaque modèle (MacDonald et Grant 2012). Le rendement a ensuite été mesuré en comparant les prévisions de montaisons avec les montaisons observées sur l'ensemble des séries chronologiques;

4) Des mesures du rendement, au nombre de quatre (erreur brute moyenne, erreur absolue moyenne, erreur proportionnelle moyenne et erreur quadratique moyenne) (décrites dans l'annexe 4 de Grant *et al.* 2010), qui évaluent l'exactitude ou la précision de chaque modèle, ont été utilisées pour résumer les résultats de validation croisée « jackknife » et pour classer les modèles par ordre de rendement (les résultats utilisés dans le cadre des prévisions pour 2015 de cette année sont résumés dans MacDonald et Grant 2012);

5) Après avoir classé les modèles, le processus de sélection du modèle et les critères déterminés dans les prévisions 2012 ont été utilisés pour choisir les modèles de prévisions pour 2015 (voir page 8 de MacDonald et Grant 2012);

6) De l'échappée importante, voire exceptionnelle, de saumons lors de l'année d'éclosion 2010 découle une proportion plus élevée que prévue de saumons de cinq ans pour un certain nombre de stocks en 2015. Des modèles des espèces jumelles ont donc été utilisés afin de produire des prévisions concernant les saumons âgés de cinq ans là où étaient disponibles les données préliminaires sur les saumons âgés de quatre ans remontant en 2014 (tableau 5). Le nombre préliminaire de saumons âgés de trois ans remontant en 2014 a été utilisé pour deux stocks (Chilko et Cultus) dans le cadre de modèles des espèces jumelles pour en prévoir le nombre de saumons de quatre ans. Les modèles de prévision des espèces jumelles emploient des régressions linéaires avec des données de recrutement après 1980 sur les saumons de quatre à cinq ans ou de trois à quatre ans, respectivement. Ces modèles sont appliqués à l'aide de méthodes bayésiennes (1 000 000 d'itérations avec un « burn-in » ayant une taille de 20 000 itérations) et sont plus amplement décrits à l'annexe 2 de Grant *et al.* 2010. Des études antérieures ont démontré que leur rendement ne surpasse pas celui des modèles de base pour toutes les années (Haeseker *et al.* 2008). Des modèles des espèces jumelles peuvent être employés pour les années au cours desquelles une forte proportion de saumons âgés de cinq ans est attendue ou pour les années succédant à une année de forte proportion de saumons âgés de trois ans (unibermarins). Les résultats de ces modèles offrent un point de comparaison utile avec les prévisions officielles tant qu'ils peuvent signaler, en utilisant l'abondance de la montaison d'une classe d'âge plus jeune provenant de la même année d'éclosion, la bonne ou mauvaise survie d'une classe d'âge.

7) Une évaluation des montaisons précoces en 2014, comparée à la prévision pour 2014 (tableau 5), a été utilisée pour déterminer si le taux de survie était anormalement faible ou élevé. Dans ces cas, les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour des saumons âgés de cinq ans ont été combinées avec les prévisions pour les saumons âgés de quatre ans sélectionnées au moyen des méthodes indiquées plus haut.

8) Pour les prévisions de 2015, l'ajustement du modèle biologique a été réexaminé pour chacun des modèles occupant les trois premières positions pour chacun des stocks afin

de garantir la réussite de la convergence de deux passages bayésiens distincts (chaque passage a été lancé à l'aide de valeurs initiales différentes des paramètres). Même si la convergence des modèles ne peut pas être concrètement démontrée, les diagnostics peuvent être utilisés pour indiquer s'il n'y a pas eu convergence (Toft *et al.* 2007). Des diagnostics en particulier, au nombre de quatre (courbes de trace, diagnostic de Gelman-Rubin, valeurs de Geweke et écart CM), ont été utilisés pour confirmer que les chaînes MCCM (Monte-Carlo par chaîne de Markov) montraient les trois étapes de la convergence : exploration, stationnarité et estimation (Mengersen *et al.* 1999) conformément à la description de Dodds et Vicini (2004). L'exploration implique la confirmation visuelle du fait que les courbes de trace des deux chaînes MCCM se rencontrent effectivement. En outre, le diagnostic de Gelman-Rubin (modifié par Brooks et Gelman), qui compare l'écart au sein d'une chaîne à l'écart d'une chaîne à l'autre (Cowles & Carlin 1996), a été considéré comme acceptable à condition que les valeurs restent inférieures à 1,1. Pour tester la stationnarité, le diagnostic de convergence de Geweke fournit des écarts réduits pour chaque paramètre en comparant les 10 % du début de la chaîne MCCM aux 50 % de la fin. Les écarts réduits inférieurs à -2,5 et supérieurs à +2,5 ont été considérés comme significatifs, ce qui indique que les chaînes n'étaient pas stationnaires et n'avaient donc pas convergé. Dans tous les cas où les modèles ne répondaient pas à ces trois critères de convergence, la taille du « burn-in » a été augmentée jusqu'à ce que ces critères soient respectés, jusqu'à un maximum de 100 000 000 d'itérations (valeur par défaut : 20 000 itérations). Dans les quelques cas où les critères de convergence n'étaient pas remplis à 100 000 000 d'itérations MCCM, les modèles concernés n'ont pas été pris en considération dans les prévisions pour 2015. Enfin, pour évaluer la composante d'estimation de la convergence, l'écart-type de la chaîne de Markov (écart CM) a été utilisé afin d'évaluer la mesure dans laquelle l'estimation moyenne de l'échantillon postérieur représente la véritable valeur du paramètre (Toft *et al.* 2007). En règle générale, il faut que l'écart CM soit inférieur à 5 % de l'écart-type de l'échantillon lorsque la taille de l'échantillon postérieur est suffisante (Toft *et al.* 2007). Pour les modèles qui ne répondent pas aux critères d'écart CM, la taille de l'échantillon postérieur a été augmentée jusqu'à ce que ce critère soit respecté. La sélection du modèle définitif pour chaque stock pour les prévisions de 2015 (voir les tableaux 1 à 3) repose sur une combinaison de son classement relatif et d'un ensemble de critères de sélection cohérents (voir MacDonald et Grant 2012).

9) Les prévisions concernant les stocks divers, pour lesquels on ne dispose pas de données de recrutement, ont été effectuées en utilisant le produit de leurs échappées pour les années d'éclosion et le taux de survie moyen (sur l'ensemble des séries chronologiques à disposition) pour les stocks semblables dans l'espace et dans le temps disposant de données de recrutement (stocks indicateurs) (voir l'annexe 1 de Grant *et al.* 2010, comme indiqué au tableau 1A).

La fusion des prévisions pour les saumons de quatre ans obtenues en utilisant le modèle sélectionné (sur la base des méthodes décrites ci-dessus), et des prévisions pour les saumons de cinq ans obtenues en utilisant un modèle des espèces jumelles, a été effectuée comme suit :

1) Chaque valeur MCCM pour la partie des individus âgés de cinq ans des prévisions du modèle sélectionné a été convertie à l'échelle logarithmique (logarithme naturel);

2) Chacune de ces valeurs converties à l'échelle logarithmique a ensuite été normalisée en soustrayant la moyenne et en divisant par l'écart-type calculé sur l'ensemble des itérations MCCM;

3) De manière séparée, dans le cadre du modèle des espèces jumelles, chaque valeur MCCM pour les prévisions concernant les saumons de cinq ans d'âge a également été convertie à l'échelle logarithmique;

4) Les valeurs prédites transformées et normalisées pour les saumons âgés de cinq ans aux étapes 1 et 2 sont par la suite multipliées par l'écart-type et la moyenne estimée à partir de l'ensemble des itérations des prévisions du modèle des espèces jumelles converties à l'échelle logarithmique de l'étape 3;

5) Pour chaque itération, le produit est ensuite reconverti à l'échelle d'origine en prenant l'exposant de chaque valeur;

6) Enfin, la distribution de la prévision totale est calculée en additionnant chaque itération de la prévision pour les saumons âgés de quatre ans (d'après le résultat du modèle sélectionné), de la prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans et de cette nouvelle distribution. Cette distribution est utilisée pour estimer les divers centiles de la prévision.

Des données de la proportion selon l'âge ont été extraites à l'aide de méthodes bayésiennes directement à partir du code pour les saumons de cinq ans dans les tableaux 3 et 6. Cela ne concerne pas les stocks suivants : Fennell, Scotch, Seymour, Chilko, Stuart, montaison tardive, Quesnel, Stellako, Raft, Shuswap, montaison tardive. Pour ces stocks, les méthodes suivantes ont été appliquées pour extraire les renseignements sur l'âge à partir des résultats MCCM :

1) Utilisation des valeurs MCCM des prévisions totales, des prévisions pour les saumons de quatre ans et des prévisions concernant les saumons de cinq ans (par conséquent, dans l'intervalle d'une itération MCCM, tous les chiffres sont cohérents et la somme du nombre de saumons de quatre ans et de cinq ans donne le total);

2) Filtre des valeurs MCCM qui possèdent un effectif de montaison total similaire à chacune des estimations prédites à un niveau de probabilité (d'un niveau de probabilité de 10 % à 90 %);

3) Sélection, pour les enregistrements MCMC retenus, des valeurs médianes pour les valeurs associées des saumons à l'âge de quatre ou cinq ans (de sorte que les valeurs déclarées puissent maintenant être additionnées).

La procédure suivante a systématiquement été appliquée à chacune des sections subséquentes de résultats propres à chaque stock :

- Lorsque l'on a comparé les prévisions des modèles les mieux classés, la différence de pourcentage entre les estimations a été calculée à l'aide des niveaux médians de probabilité, c'est-à-dire à 50 % de probabilité;
- À moins d'indication contraire, les trois modèles les mieux classés (en fonction de leur classement moyen sur l'ensemble des mesures de rendement) ne comprenaient que ceux des modèles qui se sont également classés dans la moitié supérieure de l'ensemble des modèles pour chacune des quatre mesures de rendement prises isolément.

Données de prévision pour le saumon rose du fleuve Fraser

L'abondance d'alevins est utilisée exclusivement en tant que variable prédictive au sein des prévisions non paramétriques et biologiques pertinentes pour le saumon rose du fleuve Fraser (figure 4). Les échappées ne sont pas utilisées comme variable prédictive pour les saumons roses du fleuve Fraser compte tenu des changements de grande ampleur intervenus au sein des méthodologies concernant les échappées au cours des séries chronologiques (figure 3; Grant *et al.* 2014). L'abondance des alevins a en revanche été estimée à l'aide d'une

méthodologie constante depuis l'année d'éclosion 1967 (Vernon 1966; Grant *et al.* 2014). Bien que plusieurs évaluations concernant les alevins aient été réalisées avant l'année d'éclosion 1967, des méthodes légèrement différentes étaient utilisées à cette époque. Les observations pour ces années ont été exclues des séries chronologiques des alevins. Les estimations des alevins de saumon rose du fleuve Fraser sont considérées comme des indices d'abondance. Leur est associée une erreur d'observation conséquente et non quantifiée. Les prévisions concernant le saumon rose du Fraser n'incorporent pas cette incertitude. L'abondance des alevins de saumon rose durant l'année d'éclosion 2013 s'est élevée à 609 millions, ce qui était supérieur à la moyenne à long terme (450 millions) (tableau 1; figure 4).

En plus de l'incertitude non quantifiée associée aux estimations d'alevins de saumon rose du Fraser, les données sur le recrutement (années d'éclosion de 1967 à 2013) sont aussi davantage incertaines en raison de la diversité des méthodes utilisées pour évaluer les échappées et les prises au cours de la série chronologique. Tout d'abord, les méthodes d'évaluation des échappées ont considérablement changé au cours de la série chronologique (figure 3A). Des estimations propres au réseau ont été produites de 1957 à 1991 (p. ex. bas Fraser, canyon du Fraser, haut Fraser, Seton-Anderson, Thompson, Harrison et Vedder-Chilliwack) à l'aide de diverses méthodes d'évaluation (marquage et recapture, barrières, tours, relevés visuels). De 1993 à 2001, une seule estimation de marquage et de recapture à l'échelle du réseau a été produite pour le fleuve Fraser dans son ensemble. Entre 2003 et 2007, des programmes d'échappées dirigées concernant le saumon rose du Fraser ont été interrompus et des échappées ont été estimées indirectement à l'aide de méthodes de pêche d'essai qui étaient perçues comme étant moins fiables que toutes les autres méthodes employées au cours de la série chronologique. Enfin, au cours des dernières années (de 2009 à aujourd'hui), un programme hydroacoustique a été mené afin d'estimer les échappées de saumons roses du Fraser à Mission, en Colombie-Britannique. De même, l'estimation des prises et l'affectation des prises au stock (comme les saumons roses du Fraser) lors de la pêche aux stocks multiples ont changé au cours de la période d'évaluation. En raison des changements de grande ampleur au sein des méthodologies d'échappée et de prise au cours de la série chronologique, ces données demeurent extrêmement incertaines lorsque le degré d'incertitude n'est pas quantifié dans les prévisions portant sur le saumon rose du Fraser. La distribution des prévisions ne saisit donc pas l'ensemble de l'incertitude associée à ces prévisions. Les données de recrutement ont été mises à jour pour les prévisions de 2015 afin d'inclure l'année d'éclosion 2011 (année de montaison 2013) (figure 3 A). La série chronologique du total d'alevins à recrues utilisée dans les prévisions comprend les années d'éclosion de 1967 à 2011.

La seule covariable environnementale utilisée dans le modèle Power (juv) biologique est la salinité moyenne à la surface aux phares de Race Rocks (détroit de Juan de Fuca) et de la pointe Amphitrite (côte ouest de l'île de Vancouver) de juillet à septembre. Les données sur la salinité à la surface de la mer sont disponibles sur le site Web du MPO, à l'exception de l'année d'éclosion 2013 (entrée dans l'océan en 2014), qui a été fournie séparément (P. Chandler, MPO, comm. pers.).

Méthodes de prévision pour le saumon rose du Fraser

Le rendement des modèles de prévision concernant le saumon rose du fleuve Fraser a été réévalué pour les prévisions de 2015 (voir le tableau 7) à l'aide de la même approche « jackknife » utilisée au sujet du saumon rouge du fleuve Fraser (méthodes présentées dans les prévisions de 2012; MacDonald et Grant 2012). Comme pour les prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser, les modèles évalués pour le saumon rose du fleuve Fraser englobent les modèles non paramétriques qui résument les montaisons passées (R1C et R2C,

TSA; tableau 4; pour obtenir de plus amples renseignements, voir l'annexe 1, Grant *et al.* 2011) et celles qui sont le produit des survies récentes et de l'abondance des alevins de l'année d'éclosion pour ce stock (MRJ, RJ1, RJ2; tableau 4; voir Grant *et al.* 2010, à l'annexe 1 pour obtenir de plus amples renseignements). Au sein de ces prévisions non paramétriques, l'incertitude est estimée comme erreur résiduelle, c'est-à-dire en tant qu'écart des prévisions annuelles par rapport aux montaisons réelles (Grant *et al.* 2010, annexe 1). En outre, deux modèles de prévisions biologiques utilisent l'abondance des alevins en tant que variable prédictive (Power, Power-salinité à la surface de la mer; Grant *et al.* 2010, annexe 2). Les prévisions des modèles biologiques sont estimées à l'aide de méthodes bayésiennes, identiques aux prévisions concernant le saumon rouge du Fraser (Grant *et al.* 2010, annexe 2).

Résultats

Prévisions de 2015 pour le saumon rouge du fleuve Fraser : Aperçu

La prévision pour 2015 est dominée par les stocks suivants : 35 % pour la Chilko; 21 % pour la Harrison; et 7 % pour la montaison tardive de la Shuswap (tableau 1A). Le groupe de montaison d'été contribue le plus aux prévisions du total des montaisons, avec 69 %, suivi de la montaison tardive (18 %), de la montaison précoce d'été (12 %) et de la montaison précoce de la rivière Stuart. Cette dernière représente le plus petit pourcentage (inférieur à 1 %) de contribution aux prévisions du total des montaisons en 2015.

Les prévisions concernant le saumon rouge du Fraser sont associées à une incertitude relativement élevée (tableau 1A) qui est en grande partie attribuable à la variabilité de la survie annuelle du saumon (recrues par reproducteur) et à des erreurs d'observation dans les données de recrutement selon le stock. Une incertitude élevée des prévisions est conforme aux prévisions antérieures concernant le Fraser (Cass *et al.* 2006, DFO 2006, 2007, 2009, 2011, 2012; Grant & MacDonald 2013; MacDonald & Grant 2012) et aux recherches menées récemment sur les stocks de saumon partout sur la côte (Haeseker *et al.* 2007; Haeseker *et al.* 2008).

Pour un certain nombre de stocks de saumon rouge du Fraser, les montaisons de 2015 devraient être dominées par des recrues de cinq ans d'âge venant de l'année d'éclosion 2010. En 2010, les échappées de saumons rouges du Fraser étaient supérieures à la moyenne pour la plupart des stocks (12 des 19 stocks). Elles ont représenté les échappées les plus importantes jamais enregistrées pour quelques stocks. Par conséquent, les prévisions des montaisons des saumons âgés de cinq ans à partir de cette année d'éclosion de grande ampleur comptent pour une grande partie des montaisons de 2015 pour des stocks particuliers (tableau 3). Dans les cas où les grandes échappées de l'année d'éclosion 2010 se situaient en dehors de la fourchette des données enregistrées précédemment (Scotch, Seymour, Harrison, montaison tardive de la Shuswap et Portage), ou des échappées exceptionnelles de l'année d'éclosion 2011 dans le cas de la Gates, un modèle biologique reposant sur les femelles reproductrices (FR) a été extrapolé au-delà de son spectre défini afin de produire des prévisions, ce qui accroît l'incertitude entourant ces prévisions. Cet enjeu est expliqué dans la Réponse des Sciences des prévisions du saumon rouge du Fraser en 2014 (MPO 2014) pour les prévisions de montaison des saumons de quatre ans de la même année d'éclosion 2010.

Étant donné que les poissons de la même année d'éclosion (2010) connaîtront des conditions de survie en grande partie similaires, en faisant exception de l'année supplémentaire que les saumons âgés de cinq ans ont passée dans l'océan, la comparaison des montaisons de 2014 avec les prévisions pour 2014 peut fournir une indication concernant la survie des saumons de cinq ans remontant en 2015. Les montaisons en 2014 se situent pour la plupart des stocks entre les niveaux de probabilité de 25 % à 75 %, ce qui représente la survie moyenne pour ces

stocks (tableau 5). Le saumon rouge de la Harrison constitue la première exception. Sa montaison se situe à l'extrémité de la distribution des prévisions pour 2014 (entre les niveaux de probabilité de 75 % et 90 %). Cependant, la prévision concernant le saumon rouge de la Harrison pour 2014 a été signalée comme étant extrêmement incertaine, compte tenu du manque de données permettant de déterminer le degré de survie tributaire de la densité que ce stock rencontrerait suite à l'échappée exceptionnelle en 2010 et en 2011.

Contrairement au cas de la Harrison, la montaison de saumon rouge dans la Birkenhead en 2014 est passée en dessous du niveau le plus bas de probabilités (10 %) dans la prévision de 2014, ce qui indique un taux extrêmement faible de survie pour ce stock (tableau 5). Étant donné que le stock de la Birkenhead était le seul stock de saumon rouge du fleuve Fraser qui a connu un taux de survie exceptionnellement faible en 2014, il est probable que des mécanismes propres à ce stock ont eu une incidence sur sa survie. Par exemple, au cours de l'année d'éclosion 2010 un important glissement de terrain a eu lieu dans le réseau de la Birkenhead, provoqué par les montagnes Capricorn et Glacier (au nord de Pemberton), ce qui a entraîné des coulées de pierres et de débris qui ont bloqué Meager Creek. Bien que cet événement n'ait pas directement eu lieu dans la rivière Birkenhead et que le mécanisme de causalité ayant une incidence sur la survie du saumon rouge de la Birkenhead ne soit pas clair, il est possible que cet événement ait pu contribuer à ces mauvais taux de montaison.

Prévisions pour chaque stock

Montaison précoce de la rivière Stuart (unité de conservation Takla-Trembleur-montaison précoce de la Stuart)

En 2011, le cycle de la montaison précoce de la Stuart est le premier cycle de faible montaison après les années de cycles dominants et sous-dominants. L'échappée des FR de l'année d'éclosion 2011 concernant la montaison précoce de la Stuart (200) a représenté la plus petite des échappées jamais enregistrées pour ce stock (de 1948 à 2013). Cela équivaut à moins de 1 % de la moyenne du cycle (moyenne du cycle 2011 de 1951 à 2011 : 25 200) (Tableau 1B, colonne C). Durant cette année d'éclosion (2011), la montaison des saumons rouges de la montaison précoce du réseau de la Stuart a connu des conditions de migration extrêmes. Plus précisément, en raison d'un retard de la crue, les saumons de la montaison précoce de la rivière Stuart ont rencontré, dans le cours inférieur du fleuve Fraser en juin et en juillet 2011, des niveaux et des débits d'eau proches du record qui ont dépassé les niveaux associés historiquement à un faible succès migratoire pour ce stock. Suite à cela, la montaison précoce des saumons rouges de la rivière Stuart est arrivée aux frayères de deux à trois semaines plus tard qu'à l'habitude. Les conditions physiques dans les frayères semblaient être propices à la réussite du frai, malgré les niveaux d'eau plus élevés que la moyenne. Le taux de succès du frai était de 81 % (moyenne : 89 %). Cette estimation est toutefois incertaine dans la mesure où l'accès aux carcasses a été limité en raison de la faible abondance de reproducteurs et où les recouvrements de carcasses ont dû être mis en commun pour produire des estimations de la réussite du frai et du sex-ratio à l'échelle du réseau. Les estimations des FR de la montaison précoce de la Stuart pour 2011 peuvent également être légèrement biaisées à la baisse par rapport aux années précédentes. En effet, une part importante des carcasses de femelles peut avoir été retirée du stock reproducteur par des prédateurs dans le réseau avant d'être inspectée. Par ailleurs, la plupart des cours d'eau ont été étudiés à l'aide de méthodes aériennes en 2011. Ces méthodes produisent systématiquement des dénombrements moins nombreux que ceux produits par les méthodes au sol habituellement utilisées et sur lesquelles reposent les facteurs d'expansion. Étant donné toutefois que les cours d'eau qui ont le plus contribué à l'échappée en 2011 ont été évalués avec des relevés au sol (c'est-à-dire Sidney [Felix], Paula, Kynoch, Forfar, Narrows [ou Gluske]), et qu'ils représentent 87 % de l'échappée de l'année d'éclosion, le biais provenant des évaluations aériennes est considérée comme

limité. Bien que les prévisions de la montaison des saumons de quatre ans soient plus incertaines pour la montaison précoce de la Stuart pour les raisons décrites ci-dessus, cette classe d'âge devrait seulement contribuer à hauteur de 5 % à la prévision de la montaison précoce de la Stuart (voir les paragraphes subséquents).

Par opposition à l'échappée exceptionnellement faible durant l'année d'éclosion 2011, le nombre de FR de l'année d'éclosion 2010 pour le stock de la montaison précoce de la Stuart (34 200) s'est révélé le deuxième plus important jamais enregistré pour ce cycle (celui de l'année d'éclosion 1990 est le premier avec 47 000 individus). Il représente pratiquement le double de la moyenne du cycle (moyenne du cycle de 2010, de 1950 à 2010 : 18 400) (Tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014a pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010). Par conséquent, compte tenu de l'échappée exceptionnellement faible en 2011 et de l'échappée exceptionnellement élevée en 2010, les individus de cinq ans devraient dominer la montaison totale en 2015.

Le taux de survie moyen (recrues par femelle reproductrice [R/FR] de quatre ans) des saumons rouges de quatre ans de la montaison précoce de la Stuart a connu une baisse, passant d'un maximum de 24,5 R/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1960 (moyenne maximale sur quatre années consécutives) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,5 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3 et 4). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (5,2 R/FR) est demeuré plus proche de la moyenne à long terme (6,3 R/FR).

Pour la montaison précoce de la Stuart, les modèles les mieux classés (sur la base du classement moyen pour l'ensemble des quatre mesures de rendement : erreur brute moyenne (EBM), erreur absolue moyenne (EAM), erreur proportionnelle moyenne (EPM) et erreur quadratique moyenne (EQM) sont les modèles Ricker (Ei) et Ricker (Pi) à égalité en première position, puis les modèles Ricker et Ricker (ODP) à égalité en troisième position (tableau 6). Sur chaque mesure de rendement, ces modèles se sont tous classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) des modèles pour ce stock (voir le tableau 5 dans MacDonald et Grant 2012). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont été semblables, la prévision la plus faible (Ricker) s'écartant de 15 % par rapport à la prévision la plus importante (Ricker [Ei]) (tableau 6, voir l'aperçu des résultats de la méthode de calcul). Le modèle de Ricker (Ei) a été utilisé pour les prévisions de la montaison précoce de la Stuart en 2015 étant donné qu'il occupait la première place en moyenne sur l'ensemble des mesures de rendement et que son rendement a été supérieur à celui de l'autre modèle occupant aussi la première place (Ricker [Pi]) sur deux des quatre mesures individuelles de rendement (les deux modèles étaient à égalité sur une autre mesure) (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison précoce du saumon rouge de la Stuart s'établisse à moins de 16 000 (3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 58 000 (8,1 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 30 000 (4,8 R d'âge 4/FR) représente moins de 20 % de la montaison moyenne de ce cycle (162 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 95 % (29 000) à la prévision totale pour la montaison précoce de la rivière Stuart (au niveau de probabilité de 50 %). La raison en est l'échappée nettement supérieure à la moyenne durant l'année d'éclosion 2010 (34 200 FR) (ce qui donne des saumons âgés de 5 ans en 2015), par rapport à l'échappée extrêmement faible de l'année d'éclosion 2011 (200 FR) (ce qui donne des saumons de quatre ans en 2015) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles concernant les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la montaison précoce de la Stuart en 2015 (modèle Ricker [Ei]) (tableau 6). La variable prédictive utilisée

pour générer les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 205 000) a été le produit de la montaison totale précoce de la Stuart en cours de saison en 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 233 000) et de la proportion de saumons de quatre ans au sein de la montaison précoce de la Stuart provenant des prévisions de 2014 (0,88) (les données de la composition selon l'âge en cours de saison n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons de cinq ans du modèle des espèces jumelles (de 10 000 à 37 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) inclut les prévisions médianes pour les saumons de cinq ans produites par le modèle Ricker (Ei) (29 000).

Montaison précoce d'été

La montaison précoce d'été est composée d'un certain nombre de stocks moins abondants que les groupes de stocks nombreux de montaison d'été et de montaison tardive. Dans ce groupe chronologique, des prévisions sont établies pour sept stocks à l'aide de la suite standard de modèles de prévision : Bowron, Fennell, Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour (tableau 1A). En 2012, le Conseil du fleuve Fraser a réattribué la rivière Raft, le chenal principal de la rivière Thompson Nord et plusieurs stocks associés à divers cours d'eau qui sont des affluents de la rivière Thompson Nord au groupe chronologique de la montaison d'été (au lieu du groupe de la montaison précoce d'été) à la suite d'une réévaluation de leur période de migration. Par conséquent, ces stocks réattribués sont exclus des données et des prévisions concernant la remonte précoce d'été dans cette section. Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour l'ensemble des stocks de montaison précoce d'été, à l'exclusion des stocks divers, s'élevaient à 85 000 FR (les individus de la Pitt et du Gates dominaient en représentant ensemble 67 % de ce total), s'inscrivant au-dessus de la moyenne cyclique à long terme (59 000 FR). Les saumons rouges de la Pitt, qui se composent principalement de recrues de cinq ans, ont connu des échappées de l'année d'éclosion 2011 supérieures à la moyenne (30 400), bien que les échappées de l'année d'éclosion 2010 (8 800 FR, fournissant les recrues de cinq ans en 2015) se soient situées dans la moyenne (moyenne de tous les cycles de 1948 à 2011 : 14 100). Le Scotch a contribué à hauteur de 15 % du total des FR pour ce groupe, la Nadina a quant à elle contribué à hauteur de 14 %. Tous les autres stocks ont représenté moins de 10 % du total des échappées au début de l'été. Le nombre total de FR de l'année d'éclosion 2011 pour la montaison précoce d'été, y compris les stocks divers (les stocks divers de montaison précoce de la Shuswap, Taseko, Chilliwack et Nahatlatch), était de 98 800.

Les conditions physiques dans les frayères de la montaison précoce d'été ont été favorables pendant la majeure partie de la période de frai, et ce, malgré les niveaux d'eau plus élevés que la moyenne. Des épisodes de crue se sont produits dans les réseaux de la Nadina, Pitt, Chilliwack et Nahatlatch vers la fin de la période de frai. Les périodes d'arrivée et de frai ont été normales pour l'ensemble des stocks. Des niveaux élevés de mortalité avant le frai ont été observés dans certaines zones, particulièrement dans les réseaux de la Nahatlatch, Nadina et Thompson Sud. Le taux de succès du frai pour la montaison précoce d'été en 2011 a été de 82 %, puis est passé en dessous de la moyenne à long terme (89 %).

Bowron (unité de conservation Bowron-DE) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Bowron (2 000 FR) ont représenté le quart de la moyenne cyclique à long terme (moyenne de 1951 à 2011 : 8 200 FR) (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès des reproducteurs pour la Bowron en 2011 a été de 97 % (moyenne : 90 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2010 (4 400 FR) ont été supérieures à la moyenne du cycle (de 1950 à 2006 : 3 100 FR) et ont été plus élevées que les échappées de l'année d'éclosion 2011.

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Bowron a connu une baisse, passant d'un maximum de 20,4 R/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1960 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,2 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3 et 4). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (13,4 R/FR) est demeuré supérieur à la moyenne (6,9 R/FR).

Pour la Bowron, les modèles les mieux classés sont les suivants : MRS, Ricker (Pi) et Ricker (Ei) (tableau 6). Les prévisions générées p[illegible] les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 17 % (tableau 6), la prévision du modè[illegible] MRS étant légèrement inférieure à celle de deux modèles de Ricker-covariable environnementale. Le modèle MRS a été utilisé pour produire les prévisions de la Bowron pour 2015 du fait qu'il avait obtenu le classement le plus élevé en moyenne sur l'ensemble des mesures de rendement et qu'il avait également obtenu un bon classement pour chaque mesure de rendement individuelle (tableau 5 dans MacDonald et Grant 2012). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes du modèle MRS, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Bowron s'établisse à moins de 11 000 (3,4 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 40 000 (12,7 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 21 000 (6,5 R de 4 ans/FR) représente moins du tiers de la montaison moyenne de ce cycle (75 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 35 % (environ 8 000) aux prévisions totales pour la rivière Bowron (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Des prévisions du modèle des espèces jumelles n'ont pas pu être générées pour la Bowron puisque les estimations du recrutement des saumons de quatre ans en 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document.

Fennell (unité de conservation North Barriere-DE [de novo]) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 concernant la Fennel (4 500 FR) ont été semblables à la moyenne cyclique (moyenne de 1967 à 2011 : 5 000 FR) (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès des reproducteurs pour la Fennell en 2011 s'élevait à 84 % (moyenne : 90 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2010 (4 400 FR) ont été supérieures à la moyenne du cycle (de 1970 à 2010 : 3 400 FR) et ont été plus élevées que les échappées de l'année d'éclosion 2011.

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Fennell a connu une baisse, passant d'un maximum de 53,5 R/FR pendant des années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,3 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (1,3 R/FR) est demeuré inférieur à la moyenne (6,2 R/FR).

Pour la Fennell, les modèles les mieux classés sont les modèles Power, RAC et Ricker (tableau 6). Les trois meilleurs modèles se sont classés dans la moitié supérieure de tous les modèles évalués sur chacune des mesures de rendement. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés présentaient un écart de 32 %; le modèle Power générant la prévision la plus faible, le modèle Ricker produisant la prévision la plus élevée (tableau 6). Le modèle Power a été utilisé pour les prévisions de la Fennell pour 2015 puisqu'il s'est classé en tête sur les mesures de rendement et a été aussi bien ou mieux classé que les autres modèles sur chacune des mesures de rendement, sauf pour l'erreur absolue moyenne (pour laquelle il s'est classé en troisième position) (tableau 5 dans MacDonald & Grant 2012). Compte tenu des

hypothèses sous-jacentes du modèle Power, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Fennell s'établisse à moins de 16 000 (2,1 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 47 000 (7,8 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 27 000 (4 R de 4 ans/FR) est inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (30 000). Elle se place néanmoins à l'intérieur de la fourchette moyenne (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 19 % (5 000) aux prévisions totales pour la Fennell (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions du modèle des espèces jumelles n'ont pas pu être générées pour la Fennell puisque les estimations du recrutement des saumons de quatre ans en 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document.

Gates (unité de conservation Anderson-Seton-DE) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 concernant le Gates (26 400 FR) ont été les plus importantes jamais enregistrées pour ce stock. Elles ont été cinq fois plus élevées que la moyenne du cycle (moyenne entre 1971 et 2011 : 4 900 FR) (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai s'est élevé à 53 % dans le chenal Gates (moyenne : 68 %) et à 82 % dans le ruisseau Gates (moyenne : 70 %). Les hautes eaux dans le réseau à la mi-août ont retardé l'exploitation du chenal jusqu'à après l'arrivée du saumon rouge dans le réseau. Une fois le chenal en état de fonctionner (le 15 août), l'accumulation dans le chenal a été concentrée sur l'extrême début de la montaison (au maximum de sa capacité dès le 26 août). Comme la mortalité avant le frai est plus courante au sein des premières arrivées, le taux de succès du frai dans le chenal a été nettement inférieur à celui de la population du ruisseau. Les données concernant les juvéniles du Gates ne sont pas utilisées dans le processus prévisionnel en raison d'incohérences dans les méthodes de collecte de données au cours du temps. Les échappées de l'année d'éclosion 2010 (5 900 FR) ont été supérieures à la moyenne du cycle (de 1970 à 2010 : 1 700 FR), mais beaucoup moins importantes que les échappées de l'année d'éclosion 2011.

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans du Gates a connu une baisse régulière, passant d'un maximum de 41,0 R/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,6 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Au cours des dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (41,0 R/FR) s'est situé nettement au-dessus de la moyenne (10,2 R/FR) et a été identique à celui de la période des années d'éclosion du début des années 1970 durant laquelle la survie a été la plus forte jamais enregistrée. Le taux de survie a été particulièrement élevé durant l'année d'éclosion 2007 (98 R/FR).

Pour le Gates, les modèles les mieux classés sont les suivants : RAC, R2C, Larkin (*ex æquo* en troisième place) et MRS (*ex æquo* en troisième place) (tableau 6). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant le Gates ont été bien supérieures à la moyenne, seuls les modèles les mieux classés qui utilisent les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont servi à générer les prévisions pour 2015. Pour chaque mesure de rendement, les modèles Larkin et MRS se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (voir le tableau 5 dans MacDonald & Grant 2012)). Ces deux modèles ont produit des prévisions qui s'écartent de 49 % (tableau 6). D'autres modèles bien classés (Ricker (Pi) et Power, occupant tous deux la sixième position) ont produit des prévisions situées entre les prévisions des modèles Larkin et MRS. Le modèle Larkin a été utilisé pour produire la prévision concernant le Gates pour 2015

du fait qu'il a été en moyenne bien classé sur l'ensemble des mesures de rendement et qu'il a également obtenu un bon classement par rapport aux autres modèles sur chaque mesure de rendement individuelle. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes du modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans le Gates s'établisse à moins de 79 000 (2,5 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 280 000 (9,9 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 141 000 (4,8 R de 4 ans/FR) est nettement supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (31 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5). Les échappées des années d'éclosion précédentes (2010 : 5 900 FR) ont été plus élevées que la moyenne cyclique de 2010 (moyenne de 1970 à 2010 : 1 700), ce qui aurait contribué à ce que la prévision du modèle Larkin soit plus faible que celle des autres modèles. En raison de l'exceptionnelle échappée de 2011, les prévisions produites pour ce stock de quatre ans ont été extrapolées à l'extérieur de la plage des données historiques utilisées pour définir le modèle, ce qui augmente l'incertitude associée à l'ensemble des prévisions de 2015 pour ce stock.

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 10 % (13 000) aux prévisions totales pour le Gates (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions du modèle des espèces jumelles n'ont pas pu être générées pour le Gates puisque les estimations du recrutement des saumons de quatre ans en 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document.

Nadina (unité de conservation Nadina-Francois-DE) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Nadina (1 200 FR) se sont situées bien en deçà de la moyenne du cycle (moyenne de 1975 à 2011 : 11 200 FR) (tableau 1B, colonne C). Les échappées de femelles reproductrices ont été nettement inférieures à l'échappée totale (10 100) dans ce réseau en raison du taux de succès en baisse des reproducteurs observé pour la Nadina en 2011 (43 %) comparativement à la moyenne (90 %), et d'une forte proportion de mâles au sein du réseau (72 % de mâles), comme en témoignent les carcasses récupérées dans le chenal de la Nadina. La récupération des carcasses dans la rivière Nadina a été limitée en raison de la forte activité des prédateurs et d'un épisode de crue vers la fin de la période de frai. Par conséquent, les estimations du sex-ratio pour le chenal et le taux de succès du frai ont dû être appliquées à la rivière Nadina. Contrairement au petit nombre de FR en 2011, les échappées de l'année d'éclosion 2010 de la Nadina (11 900 FR) ont représenté plus de quatre fois la moyenne du cycle (moyenne de 1974 à 2010 : 3 100 FR) (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010). Étant donné les faibles échappées en 2011 et la grande échappée en 2010, on s'attend par conséquent à ce que les individus de cinq ans remontant dominent la montaison totale en 2015.

Étant donné le faible nombre de FR pour l'année d'éclosion 2011, l'abondance d'alevins (1,3 million d'alevins) était de la même manière bien inférieure à la moyenne (moyenne sur les années d'éclosion de 1973 à 2010 : 9,5 millions d'alevins). Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion 2011 (1 100 alevins/FR) était proche de la moyenne (moyenne de 1975 à 2011 : 1 000 alevins/FR). En revanche, l'abondance d'alevins de l'année d'éclosion 2010 (19,3 millions d'alevins) était bien au-dessus de la moyenne et les taux de survie en eau douce de cette année d'éclosion (1 600 alevins/FR) ont été supérieurs à la moyenne.

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Nadina a connu une baisse régulière, passant d'un maximum de 13,5 R/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,0 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années

(années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (9,9 R/FR) est demeuré supérieur à la moyenne (6,2 R/FR).

Pour la Nadina, les modèles les mieux classés sont les suivants : MRJ, Ricker (FrD-max) (*ex æquo* en deuxième place) et Power (juv) (FrD-max) (*ex æquo* en deuxième place) (tableau 6). Ces trois modèles se sont classés dans la première moitié (17 modèles sur 33) des modèles comparés pour ce stock sur trois des quatre mesures individuelles de rendement. En revanche, ces trois modèles se sont classés dans la dernière moitié (entre la 19e et la 33e place) concernant la mesure de rendement de l'erreur brute moyenne (EBM) (tableau 5 dans MacDonald & Grant 2012). Sur les 33 modèles explorés pour la Nadina, aucun n'a été classé dans la première moitié pour les quatre mesures de rendement (ils ont tous obtenu un bon classement pour l'erreur brute moyenne et un mauvais classement pour les autres mesures de rendement, ou vice versa). Par conséquent, la mesure de rendement EBM n'a pas été utilisée pour contribuer au choix du modèle. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés étaient différentes et présentaient un écart de 60 % (tableau 6). Dans la mesure où les saumons âgés de cinq ans ont en moyenne contribué à hauteur de 70 % aux prévisions produites par les trois modèles les mieux classés, le taux de survie en eau douce supérieur à la moyenne pour l'année d'éclosion 2010 a donné lieu à des prévisions plus importantes pour les modèles d'alevins que pour les modèles de FR. De plus, les modèles qui comprenaient le débit maximal du Fraser (pendant la dévalaison des saumoneaux) en tant que covariable (Ricker (FrD-max : *ex æquo* en deuxième place) et Power (juv) (FrD-max : *ex æquo* en deuxième place), ont produit des prévisions nettement inférieures à celles de toutes les autres formes envisagées du modèle Ricker (tableau 6). Compte tenu du taux élevé de survie des alevins de l'année d'éclosion 2010, lesquels ont représenté la plus forte proportion au sein de la prévision totale, un modèle reposant sur les alevins est considéré comme étant le modèle le plus approprié.

Le modèle MRJ a été utilisé pour produire les prévisions de la Nadina pour 2015 du fait qu'il avait obtenu le classement le plus élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et qu'il s'était également classé premier sur toutes les mesures de rendement individuelles, sauf pour l'erreur brute moyenne (28e place) (tableau 6 dans MacDonald & Grant, 2012)). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle MRJ, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Nadina s'établisse à moins de 15 000 (2,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 65 000 (12,3 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 31 000 (5,9 R de 4 ans/FR) est inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (81 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 78 % (24 000) à la prévision totale pour la Nadina (au niveau de probabilité de 50 %). Cela provient de l'échappée de l'année d'éclosion 2010 (11 900 FR) qui a été nettement plus élevée que la moyenne (cela donne des saumons âgés de 5 ans en 2015), par opposition à l'échappée de l'année d'éclosion 2011 qui a été beaucoup plus faible (1 200 FR) (cela donne des saumons de quatre ans en 2015) (tableau 3). Un modèle des espèces jumelles a été comparé aux prévisions du modèle MRJ pour les saumons de cinq ans dans la Nadina en 2015 (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 111 000) était le produit de la remonte totale en cours de saison pour le groupe de la Nadina, la Bowron, le Gates, la Nahatlach et la Taseko pour 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 136 000), de la proportion préliminaire des échappées de la Nadina pour 2014 (0,84) par rapport au groupe total, et de la proportion préliminaire de saumons de quatre ans de la Nadina en cours de saison (0,97). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans du modèle des espèces jumelles (de 10 000 à 34 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %)

inclut les prévisions médianes pour les saumons de cinq ans produites par le modèle MRJ (24 000).

Pitt (unité de conservation Pitt-DE) :

En raison de la proportion moyenne de recrues âgées de cinq ans (environ 70 %) supérieure à celle des recrues âgées de quatre ans dans la Pitt, les échappées de l'année d'éclosion ont été comparées à la moyenne de la série chronologique plutôt qu'à la moyenne du cycle. Les échappées de l'année d'éclosion concernant la Pitt en 2010 (pour les recrues âgées de cinq ans qui remontent en 2015 : 8 800 FR, en comptant les génitrices issues des écloseries) ont été inférieures à la moyenne des échappées entre 1948 et 2011 (14 100 FR, en comptant les génitrices issues des écloseries). En 2011, les échappées (recrues âgées de quatre ans qui remontent en 2014 : 30 400 FR) représentaient deux fois la moyenne (tableau 1B, colonnes D et C). Le taux de succès du frai dans la partie supérieure de la Pitt s'élevait à 91 % en 2010 et à 99 % en 2011 (moyenne : 96 %).

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de cinq ans de la Pitt a varié tout au long de la série chronologique et a connu un deuxième maximum de 13,3 R de cinq ans/FR (moyenne de quatre ans au maximum) au début des années 1990. Par la suite, le taux de survie a décliné pour ce stock, jusqu'à atteindre l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,2 R/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Le taux survie (3,0 R/FR) a été près de la moyenne (3,6 R/FR) durant les deux années d'éclosion les plus récentes (2006 et 2007).

Pour la Pitt, les modèles les mieux classés sont les modèles Larkin, TSA et Ricker (ODP) (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, seul le modèle Larkin s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés variaient de 7 % (tableau 6). Le modèle offrant le meilleur rendement, le modèle Larkin, a été utilisé pour générer les prévisions pour 2015 concernant la Pitt (tableau 1A). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Pitt s'établisse à moins de 51 000 (3,2 R de 5 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 120 000 (9,5 R de 5 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 79 000 (5,7 R de 5 ans/FR) est très semblable à la montaison moyenne (71 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 63 % (50 000) à la prévision totale pour la Pitt (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Cette proportion est inférieure à la moyenne (77 %), en raison de la plus grande échappée en 2011 par rapport à 2010. Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Pitt en 2015 (le modèle Larkin) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 16 000) était le produit de la montaison totale de la Pitt en cours de saison en 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 69 000) et de la proportion de saumons de quatre ans de la montaison précoce de la Pitt provenant des prévisions de 2014 (0,23) (les données de la composition selon l'âge en cours de saison n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans du modèle des espèces jumelles (de 32 000 à 82 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) inclut les prévisions médianes pour les saumons de cinq ans produites par le modèle Larkin (50 000).

Scotch (composante de l'unité de conservation Shuswap-DE) :

L'année d'éclosion 2011 pour le ruisseau Scotch est une année hors cycle. Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour le ruisseau Scotch (12 500 FR) ont constitué les échappées les plus élevées de ce cycle, se situant presque trois fois au-dessus de la moyenne du cycle (4 400 FR) (tableau 1B, colonne C) de 1983 à 2011. Les conditions dans les frayères du ruisseau Scotch étaient bonnes. Toutefois, le taux de succès des reproducteurs a été faible en 2011 (73 %) comparativement à la moyenne (93 %).

Le ruisseau Scotch a représenté 17 % des échappées du réseau de la rivière Shuswap pour l'année d'éclosion 2011. Voir la section subséquente concernant la montaison tardive de la Shuswap pour obtenir des renseignements sur la survie en eau douce et la production d'alevins d'automne pour le réseau de ce lac, ce qui est estimé comme un total.

L'échappée exceptionnelle de l'année d'éclosion 2010 du Scotch (273 900 FR) a représenté près de cinq fois la moyenne cyclique (61 100 FR). Il s'agit de la plus grande échappée jamais enregistrée pour ce stock (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010). Cette année d'éclosion apportera des saumons de cinq ans pour les prévisions de 2015. Prises ensemble, les montaisons en 2014 pour ce stock et les stocks divers de la Seymour et de la montaison précoce de la Shuswap ont été 40 % inférieures à la prévision au niveau de probabilité de 50 %, chutant près des prévisions au niveau de probabilité de 25 % pour ce groupe (tableau 5). Cette situation tranche avec la plupart des autres stocks, y compris les stocks de montaison tardive de la Shuswap dont la montaison s'est située plus près des prévisions au niveau de 50 % de probabilité. Dans la mesure où les stocks de montaison hâtive (Scotch/Seymour/divers stocks de la rivière Shuswap, montaison hâtive) évoluent dans le même lac que le groupe de montaison tardive (montaison tardive de la Shuswap) et ont des périodes similaires de dévalaison des saumoneaux dans le fleuve Fraser et de migration des juvéniles en passant par le détroit de Georgie (MPO 2014), cette différence dans les taux de survie est probablement attribuable à des conditions de frai ou à la capacité.

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans du Scotch a connu une baisse, passant d'un maximum de 21,5 R/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1980 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,2 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (11,9 R/FR) est demeuré près de la moyenne (7,0 R/FR).

Un certain nombre de problèmes compliquent le processus de prévision de la montaison pour 2015 dans le Scotch. En premier lieu, la série chronologique est relativement courte (années d'éclosion 1980 à 2006). Ensuite, au cours des trois dernières années du cycle, les échappées ont augmenté, atteignant un record durant l'année d'éclosion 2010 (273 900 FR), qui se situait bien au-dessus de toute autre échappée observée pour le stock au cours de l'ensemble des cycles. Ces facteurs posent problème à l'heure d'estimer les valeurs du paramètre de capacité biotique des modèles Larkin et Ricker. Par conséquent, les prévisions de 2015 concernant le ruisseau Scotch sont très incertaines.

Pour le Scotch, les modèles les mieux classés sont les modèles Larkin, Ricker et RS1 (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, les modèles Larkin et Ricker se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles pour ce stock (voir le tableau 5 dans MacDonald & Grant 2012). Les prévisions générées par les modèles Larkin et Ricker présentaient un écart de 70 % (tableau 6). Le modèle Larkin a produit une prévision nettement inférieure à celle du modèle Ricker parce que cette forme de modèle tient compte de la dépendance à la densité retardée entre les cycles et a probablement été grandement

influencée par l'abondance record de l'année d'éclosion en 2010. Cependant, puisque l'abondance de FR pour le ruisseau Scotch représente moins de 5 % du total de FR des stocks combinés de la Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap sur le cycle dominant de 2010 (de 1980 à 2006), le modèle Larkin ne saisit probablement pas précisément les interactions de la lignée cyclique qui se produisent dans le lac de croissance (lac Shuswap) entre les juvéniles lorsqu'il est ajusté aux données de recrutement du stock en provenance du ruisseau Scotch. Le modèle Ricker, classé en deuxième position, a donc été utilisé pour générer les prévisions de 2015, de manière similaire à 2014. Étant donné que la capacité du lieu de ponte est plus limitée que celle du lac de croissance pour le Scotch, il convient d'utiliser les données sur le stock-recrutement de ce stock pour estimer le paramètre de la capacité biotique bêta du modèle Ricker (voir l'annexe 2 de Grant *et al.* 2010 pour le modèle). Le modèle Ricker tient également compte de la concurrence dans le cours d'eau qui aurait eu lieu dans le Scotch en 2010 (cela donne les montaisons de saumons âgés de cinq ans en 2015).

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge du Scotch s'établisse à moins de 85 000 (3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 430 000 (14,0 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 185 000 (6,9 R de 4 ans/FR) est très supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (20 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 18 % (33 000) de la prévision totale pour le Scotch (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions pour les saumons âgés de cinq ans pour ce stock sont associées à une incertitude supplémentaire en raison du nombre exceptionnellement élevé de FR en 2010, ce qui se trouve hors de la fourchette des valeurs ajustées du modèle Ricker (pour de plus amples renseignements sur cette incertitude, voir MPO 2014). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans du Scotch en 2015 (le modèle Ricker) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 414 000) a été le produit de la remonte totale en cours de saison pour le groupe du Scotch, de la Seymour et du groupe divers de montaison hâtive d'été pour 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 1,54 million), de la proportion préliminaire de l'échappée du Scotch (0,27) par rapport au groupe total et de la proportion préliminaire en cours de saison des saumons âgés de quatre ans pour le Scotch (0,99). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans pour le modèle des espèces jumelles (de 4 000 à 17 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) est inférieur à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite à l'aide du modèle Ricker (33 000). Si les prévisions du modèle Ricker, très bien classé, concernant les saumons de quatre ans et celles du modèle des espèces jumelles portant sur les saumons de cinq ans devaient être combinées, la prévision totale serait de 100 000 au niveau de probabilité de 50 % (fourchette : de 55 000 à 95 000 aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %) (tableau 6).

Une prévision supplémentaire a été produite pour le Scotch à l'aide d'un modèle qui ne fait pas partie de la série officielle. Cela dans le but de fournir un contexte approfondi aux prévisions pour le Scotch pour 2015. Ce modèle utilise une estimation de tous les alevins dans le lac Shuswap (y compris le Scotch, la Seymour, les populations diverses de montaison hâtive et de montaison tardive de la Shuswap) de l'année d'éclosion 2010 (c'est-à-dire les alevins de l'automne 2011) pour prévoir les montaisons des saumons de cinq ans en 2015. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour les saumons âgés de cinq ans ont ensuite été divisées entre les composants du Scotch à l'aide de la contribution proportionnelle des saumons rouges du Scotch par rapport au total des échappées du Scotch, de la Seymour, des stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap et des saumons rouges de la montaison tardive de la

Schuswap en 2010. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour les saumons de cinq ans sont de 12 000 au niveau de probabilité de 50 %, et varient de 3 000 à 40 000 entre les niveaux de 25 % et 75 % de probabilité. Cette prévision médiane est semblable à celle du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans (8 000), mais est inférieure à celle du modèle Ricker pour ces mêmes saumons (33 000).

Seymour (composante de l'unité de conservation Shuswap-DE) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Seymour (8 000 FR) ont été inférieures à la moyenne du cycle (19 300 FR) de 1951 à 2011 (tableau 1B, colonne C). Les conditions étaient bonnes dans les frayères de la rivière Seymour; toutefois, une mortalité élevée avant le frai y a été observée. Le taux de succès du frai de la montaison précoce d'été de la rivière Thompson Sud a été faible (76 %) par rapport à la moyenne à long terme (94 %).

La Seymour représente 11 % des échappées du réseau de la rivière Shuswap pour l'année d'éclosion 2011. Voir la section subséquente concernant la montaison tardive de la Shuswap pour obtenir des renseignements sur la survie en eau douce et la production d'alevins d'automne pour le réseau de ce lac.

L'échappée exceptionnelle de l'année d'éclosion 2010 de la Seymour (287 500 FR) a représenté près de six fois la moyenne du cycle (49 300 FR) de 1950 à 2010 (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2015 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010), et a été la plus grande échappée jamais enregistrée pour ce stock (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010). Cette année d'éclosion apportera des saumons de cinq ans pour les prévisions de 2015. Prises ensemble, les montaisons en 2014 pour ce stock et les stocks divers du Scotch et de la montaison précoce de la Shuswap ont été inférieures de 40 % aux prévisions au niveau de probabilité de 50 %, chutant près des prévisions au niveau de 25 % de probabilité pour ce groupe (tableau 5). Cette situation tranche avec la plupart des autres stocks, y compris les stocks de montaison tardive de la Shuswap dont la montaison s'est située plus près des prévisions au niveau de 50 % de probabilité. Dans la mesure où les stocks de montaison hâtive (Scotch/Seymour/divers stocks de la rivière Shuswap, montaison hâtive) évoluent dans le même lac que le groupe de montaison tardive (montaison tardive de la Shuswap) et ont des périodes similaires de dévalaison des saumoneaux dans le fleuve Fraser et de migration des juvéniles en passant par le détroit de Georgie (MPO 2014), cette différence dans les taux de survie est probablement attribuable à des conditions de frai ou à la capacité.

Le taux de survie moyen des saumons rouges de quatre ans de la Seymour (R/FR) a connu une baisse soutenue, passant d'un sommet de 29,2 R/FR au début de la série chronologique dans les années 1970 (moyenne de quatre ans au sommet) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (3,4 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (7,5 R/FR) est demeuré près de la moyenne (7,7 R/FR).

Pour la Seymour, les modèles les mieux classés sont Ricker-cyc, Larkin (*ex æquo* en deuxième place) et R1C (*ex æquo* en deuxième place) (tableau 6). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant la Seymour se sont situées en deçà de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2015. De plus, en raison des échappées sans précédent dans la Seymour en 2010 (contribuant à la montaison des saumons de cinq ans en 2015), des points à prendre en compte et des formes de modèle supplémentaires ont été explorés dans le cadre du processus de sélection du modèle. Étant donné que l'abondance de FR pour la Seymour représente moins de 3 % du total de FR pour la Seymour et la Shuswap

(montaison tardive) combinées sur le cycle dominant de 2010 (de 1950 à 2006), une importante composante des interactions de la lignée cyclique qui ont eu lieu chez les juvéniles dans le lac de croissance n'est pas prise en compte dans les modèles Larkin et Ricker-cyc, qui utilisent seulement les données sur le stock-recrutement de la Seymour. Étant donné que la capacité du lieu de ponte est plus contraignante que celle du lac de croissance pour la Seymour, le modèle Ricker, classé au 10e rang, a été utilisé pour générer les prévisions de 2015 pour la Seymour à l'aide de données sur le stock-recrutement de ce stock pour estimer le paramètre de capacité biotique (bêta dans le modèle Ricker) (voir l'annexe 2 de Grant *et al.* 2010 pour le modèle). Le modèle Ricker tient compte de la concurrence dans le cours d'eau qui aurait eu lieu dans la Seymour en 2010.

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Seymour s'établisse à moins de 68 000 (4,2 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 274 000 (15,1 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 140 000 (7,6 R de 4 ans/FR) est similaire à la montaison moyenne de ce cycle (155 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 31 % (44 000) à la prévision totale pour la Seymour (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions pour les saumons âgés de cinq ans pour ce stock sont associées à une incertitude supplémentaire en raison du nombre exceptionnellement élevé de FR en 2010, ce qui se trouve hors de la fourchette des valeurs ajustées du modèle Ricker (pour de plus amples renseignements sur cette incertitude, voir MPO 2014). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Seymour en 2015 (le modèle Ricker) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 319 000) a été le produit de la remonte totale en cours de saison pour le groupe du Scotch, de la Seymour et du groupe divers de montaison hâtive d'été pour 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 1,54 million), de la proportion préliminaire de l'échappée de la Seymour (0,21) par rapport au groupe total et de la proportion préliminaire en cours de saison des saumons âgés de quatre ans pour la Seymour (0,98). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans pour le modèle des espèces jumelles (de 5 000 à 18 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) est inférieur à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite à l'aide du modèle Ricker (43 000). Si les prévisions du modèle Ricker, le mieux classé, pour les saumons âgés de quatre ans et celles du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans étaient combinées, la prévision totale serait de 77 000 au niveau de probabilité de 50 % (fourchette : de 47 000 à 132 000 aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %).

Une prévision supplémentaire a été produite pour la Seymour à l'aide d'un modèle qui ne fait pas partie de la série officielle, afin de fournir un contexte approfondi aux prévisions pour la Seymour de 2015. Ce modèle utilise une estimation de tous les alevins dans le lac Shuswap (y compris le Scotch, la Seymour, les populations diverses de montaison hâtive et de montaison tardive de la Shuswap) de l'année d'éclosion 2010 (c'est-à-dire les alevins de l'automne 2011) pour prévoir les montaisons des saumons de cinq ans en 2015. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour les saumons âgés de cinq ans ont ensuite été divisées entre les composants de la Seymour à l'aide de la contribution proportionnelle des saumons rouges de la Seymour par rapport au total des échappées du Scotch, de la Seymour, des stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap et des saumons rouges de la montaison tardive de la Schuswap en 2010 et en 2011. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour les saumons âgés de cinq ans sont de 13 000 au niveau de probabilité de 50 %, et varient de 4 000 à 42 000 entre les niveaux de probabilité de 25 % et de 75 %. Cette prévision est semblable à celle du

modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans (9 000), mais est inférieure à la prévision du modèle Ricker pour les saumons âgés de cinq ans (43 000) (tableau 6).

Stocks divers de montaison hâtive de la Shuswap (Shuswap-DE) :

Les FR de l'année d'éclosion 2011 pour les populations des affluents de la montaison hâtive de la Shuswap sont de 7 400 FR (ce groupe comprend toutes les populations de montaison hâtive de la Shuswap, à l'exception de la rivière Seymour et des ruisseaux Scotch et McNomee). L'échappée de 2011 de divers stocks d'affluents de montaison hâtive de la rivière Shuswap est inférieure à la moyenne des FR dans ce réseau (de 2000 à 2011 : 20 800). À l'inverse, les échappées de 2010 pour les stocks divers des affluents de montaison hâtive de la Shuswap ont représenté 118 900 FR, ce qui était nettement plus élevé que la moyenne. Cette année d'éclosion donne le nombre de saumons de cinq ans pour les prévisions de 2015 concernant le groupe divers sur la base des proportions moyennes selon l'âge observées dans les populations du Scotch et de la Seymour.

Voir la section subséquente concernant la montaison tardive de la Shuswap pour obtenir des renseignements sur la survie en eau douce et la production d'alevins d'automne pour le réseau de ce lac.

Le modèle employé pour générer la prévision du stock divers des affluents de la montaison hâtive de la Shuswap est un modèle non paramétrique qui utilise le nombre de recrues par reproducteur du Scotch et de la Seymour (de 1980 à 2007) multiplié par l'échappée totale pour l'année d'éclosion de divers stocks d'affluents de la montaison hâtive de la Shuswap. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison s'établisse à moins de 74 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 258 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 164 000 (tableau 1A). Les saumons âgés de cinq ans au sein de cette montaison devraient contribuer à hauteur de 63 % (103 000) de la montaison totale prévue au niveau de probabilité de 50 % (tableau 3).

Stocks divers du lac Taseko (Taseko-DE) :

Les FR de l'année d'éclosion 2011 pour la population diverse du Taseko (cela comprend le lac Taseko et le ruisseau Yoheta) représentaient 400 individus. L'échappée de 2011 est inférieure à la moyenne du nombre de FR dans ce réseau (de 1950 à 2011 : 1 400). Remarque : les échappées du Taseko représentent uniquement un indice d'abondance dans la mesure où des relevés visuels sont menés sur le lac Taseko. Le modèle utilisé pour générer la prévision des stocks divers du Taseko est un modèle non paramétrique qui utilise le nombre de recrues par reproducteur du stock de la Chilko (de 1950 à 2007) multiplié par l'échappée de l'année d'éclosion pour le Taseko (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers du Taseko, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison s'établisse à moins de 2 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 7 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 4 000 (tableau 1A). Les saumons de cette montaison âgés de cinq ans devraient contribuer à hauteur de 25 % (1 000) de la montaison totale prévue au niveau de probabilité de 50 % (tableau 3).

Stocks divers de la rivière Chilliwack (Chilliwack-DE) :

Les FR de l'année d'éclosion 2010 pour les populations diverses de la Chilliwack se composent du cours supérieur de la rivière Chilliwack (400) et du lac Chilliwack (2 100) (total de FR : 2 500). Les échappées de 2010 se situent au-dessous de la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne de 2000 à 2011 : 6 100). Le modèle employé pour générer la prévision des stocks

divers de la Chilliwack était un modèle non paramétrique qui utilise le nombre de recrues par reproducteur des stocks de montaison hâtive d'été (Bowron, Fennell, Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour) (de 1980 à 2007) multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des divers stocks de la Chilliwack (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Chilliwack s'établisse à moins de 9 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 33 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 18 000 (tableau 1A). Les saumons âgés de cinq ans de cette montaison devraient contribuer à hauteur de 17 % (3 000) de la montaison totale prévue au niveau de probabilité de 50 % (tableau 3).

Stocks divers de la rivière Nahatlach (Nahatlach-DE) :

Les FR de l'année d'éclosion 2011 pour les populations diverses de la Nahatlach se composent de la rivière Nahatlach (2 600) et du lac Nahatlach (800) (total de FR : 3 400). Les échappées de 2011 se situent au-dessus de la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne de 1975 à 2011 : 2 257). Le modèle employé pour générer la prévision des stocks divers de la Nahatlach a été un modèle non paramétrique qui utilise le nombre de recrues par reproducteur des stocks de montaison hâtive d'été (Bowron, Fennell, Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour) (de 1980 à 2007) multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de la Nahatlach (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Nahatlach s'établisse à moins de 14 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 49 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 27 000 (tableau 1A). Les saumons âgés de cinq ans de cette montaison devraient contribuer à hauteur de 22 % (6 000) de la montaison totale prévue au niveau de probabilité de 50 % (tableau 3).

Montaison d'été

La montaison d'été se compose de six stocks faisant l'objet de prévisions. Il s'agit des stocks de la Chilko, la Stuart (montaison tardive), la Quesnel, la Stellako ainsi que de la Raft et de la Harrison récemment ajoutées (tableau 1A). Ce groupe comprend en outre trois stocks divers (la rivière Thompson Nord, les affluents de la Thompson Nord et la Widgeon). La rivière Raft, la rivière Thompson Nord et les stocks divers associés aux affluents de la Thompson Nord et la rivière Harrison ont été réattribués au groupe de cette période de montaison à compter de la prévision de 2013. Les saumons de la Widgeon ont été réaffectés à la prévision de 2015 de cette année à la suite d'une réévaluation de leur période de migration. Les échappées de l'année d'éclosion 2010 pour ces six stocks combinés (893 000 FR), à l'exclusion des stocks divers, se situaient nettement au-delà de la moyenne cyclique à long terme (360 000 FR). La Chilko (51 %) a le plus contribué aux FR de la montaison d'été, suivie de la Harrison (43 %). Le total des FR de l'année d'éclosion 2011 pour la montaison d'été, y compris les stocks divers (affluents de la Thompson Nord, Widgeon), a été estimé à 896 000 FR. Les conditions physiques pour l'ensemble des frayères de la montaison d'été ont été propices au frai dans la totalité des zones en 2011. Les niveaux d'eau étaient plus élevés que la moyenne dans la plupart des zones du bassin hydrographique. Quoique la période du frai se soit trouvée dans la fourchette normale pour toutes les populations, l'arrivée dans les frayères s'est toutefois déroulée une semaine plus tard qu'à l'habitude. En outre, bien qu'une mortalité élevée avant le frai ait été observée pendant toute la durée du frai dans l'ensemble des zones, la mortalité était davantage concentrée sur les arrivées les plus hâtives. En 2011, le frai a atteint un taux de succès de 80 % pour l'ensemble de la montaison d'été, ce qui se situe en deçà de la moyenne (moyenne de la série chronologique pour l'ensemble de la montaison d'été : 90 %).

Chilko (unités de conservation Chilko-E et Chilko-DE) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 de la Chilko (457 700 FR) ont été deux fois supérieures à la moyenne cyclique (230 700 FR) de 1951 à 2011. Il s'agit de la deuxième échappée la plus importante durant ce cycle pour ce stock. Les échappées de l'année d'éclosion précédente (FR de 2010 : 1,2 million) ont été les plus importantes jamais enregistrées pour tous les cycles (l'échappée la plus importante était précédemment de 597 000 FR, durant l'année d'éclosion 1991). En 2011, le frai dans ce système a atteint un taux de succès de 82 % (moyenne : 91 %). Le taux de survie en eau douce de la Chilko pour l'année d'éclosion 2011 (47 saum./FR) se situait légèrement en deçà de la moyenne (moyenne de 1950 à 2011 : 117 saum./FR) (figure 2). Cependant, étant donné les échappées exceptionnelles en 2011, l'abondance de juvéniles (saumoneaux) pour l'année d'éclosion 2011 (44,2 millions de saumoneaux âgés d'un an) se situait encore nettement au-dessus de la moyenne à long terme (années d'éclosion de 1950 à 2011 : 19,9 millions de saumoneaux d'un an) (tableau 1B, colonne C). Le taux de survie en eau douce durant l'année d'éclosion précédente (taux de survie en 2010 : 47 saum./FR) se situait nettement en deçà de la moyenne. L'abondance des saumoneaux durant l'année d'éclosion 2010 (55,3 millions de saumoneaux âgés d'un an), qui contribueront à la montaison de saumons rouges de cinq ans en 2015, a représenté la troisième plus grande abondance des saumoneaux jamais enregistrée. La moyenne de la longueur du corps des saumoneaux pour les années d'éclosion 2010 (77,4 mm) et 2011 (85,3 mm) se situait respectivement au-dessous et au-dessus de la moyenne à long terme (années d'éclosion 1952 à 2011) (83,2 mm).

L'estimation des montaisons précoces pour 2014 (2,6 millions) était identique à la prévision de 2014 au niveau de probabilité de 50 % (2,6 millions), générée à l'aide d'un modèle Power (juv) (Pi) (tableau 5). Ce modèle des juvéniles explique le taux de survie en eau douce nettement inférieur à la moyenne dont ce stock a fait l'expérience (47 saumoneaux/FR) et qui a été attribué à l'échappée record de 1,2 million d'individus pour l'année d'éclosion 2010.

Le taux de survie post-saumoneau moyen (R/saum.) des saumons rouges de quatre ans (avalaison du Fraser et milieu marin) de la Chilko a subi une baisse soutenue passant d'un maximum de 18 % à la fin des années d'éclosion de 1980 (moyenne de quatre ans au sommet) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,3 %) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 2B). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (5 % de R/saum.) est demeuré près de la moyenne (7 % de R/saum.).

Les prévisions de 2015 pour la Chilko ont été limitées aux modèles reposant seulement sur les juvéniles, étant donnée le taux de survie en eau douce, inférieur à la moyenne observée au sein de ce stock pendant les années d'éclosion 2010 et 2011. Malgré d'importantes échappées, les abondances de saumoneaux provenant des années d'éclosion 2010 et 2011 se sont situées à l'intérieur de la plage des données observées.

Les modèles basés sur les juvéniles les mieux classés pour la Chilko sont les modèles Power (juv) (Pi), Power (juv) et Power (juv) (FrD-max.) (tableau 6). Aucun de ces modèles ne s'est classé dans la moitié supérieure (17 sur 33) de tous les modèles comparés pour ce stock (y compris les modèles basés sur les reproducteurs) sur toutes les mesures de rendement (tableau 5 dans MacDonald et Grant 2012). Comme les trois modèles ont obtenu un mauvais résultat sur la mesure du rendement EBM, la moyenne des classements a donc servi à appuyer la sélection du modèle. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés variaient de 8 % (tableau 6). Le modèle Power (juv) (Pi) a été utilisé pour générer la prévision pour la Chilko dans la mesure où il a tiré profit des données disponibles sur la survie en eau douce et où il a obtenu le meilleur classement global parmi les modèles des juvéniles. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power (juv) (Pi), il y a une chance sur quatre (probabilité

de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Chilko s'établisse à moins de 1 587 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 3 %) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 3 813 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 8 %) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 2 387 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 5 %) est plus importante que la montaison moyenne de ce cycle (1 545 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent seulement à hauteur de 11 % (265 000) à la prévision totale pour la rivière Chilko (au niveau de probabilité de 50 %), et ce, malgré l'échappée record en 2010 (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions de 2015 pour les saumons de cinq ans de la rivière Chilko (modèle Power (juv) [Pi]) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 2,4 millions) a été le produit de la montaison totale au cours de la saison en 2014 pour la Chilko (somme des saumons de quatre et cinq ans : 2,57 millions) et de la proportion préliminaire de saumons de quatre ans en cours de saison dans la rivière Chilko (0,93). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans du modèle des espèces jumelles (de 89 000 à 327 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) inclut la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite par le modèle Power (juv) (Pi) (265 000).

De la même manière, la prévision provenant d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de quatre ans basée sur les rapports entre recrues de trois à quatre ans pour la Chilko en utilisant des données après 1980 a également été comparée à la prévision pour les saumons de quatre ans de la Chilko en 2015 (modèle Power (juv) [Pi]) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles des saumons de quatre ans (de 4 400) a été le nombre préliminaire d'échappées d'unibermarins de la rivière Chilko (1 983) divisé par le taux d'exploitation préliminaire pour ce stock (0,55). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions des individus de quatre ans pour le modèle des espèces jumelles (de 721 000 à 2,1 millions aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) englobe la médiane de la prévision pour les saumons de quatre ans générée par le modèle Power (juv) (Pi) (2,1 millions).

Montaison tardive de la Stuart (unité de conservation Takla-Trembleur-Stuart-E) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 (800 FR) pour la montaison tardive de la Stuart ont été les plus faibles de ce cycle depuis 1971. Elles se sont placées bien en deçà de la moyenne du cycle (9 600 FR) de 1951 à 2011 (tableau 1B, colonne C). En 2011, le frai dans le réseau de la Stuart (montaison tardive) a atteint un taux de succès de 54 % (moyenne : 92 %).

Les échappées de l'année d'éclosion 2010 pour la montaison tardive de la Stuart (43 500 FR) ont atteint près du double de la moyenne du cycle (23 300 FR) de 1950 à 2010 (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010).

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Stuart (montaison tardive) a connu une baisse passant d'un maximum de 57,2 R/FR au début des années 1950, à des sommets subséquents moins élevés à la fin des années 1960 et au milieu des années 1980, pour aboutir à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,6 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (3,8 R/FR) est demeuré sous la moyenne (9,0 R/FR).

Pour la montaison tardive de la Stuart, les modèles les mieux classés sont R1C, R2C et Power (tableau 6) (Remarque : il y a une erreur dans les mesures du rendement du modèle Ricker au tableau 5 de MacDonald et Grant 2012. Le modèle Ricker n'arrive pas réellement à la troisième place. Il se classe plutôt en huitième position. Les valeurs des mesures du rendement du modèle Ricker sont les suivantes : EBM : -0,033; EAM : 0,521; EPM : -1,673; EQM : 0,9.). Pour chaque mesure de rendement, les modèles R1C et R2C se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) de tous les modèles comparés pour ce stock (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012)). Cependant, étant donné que les échappées de l'année d'éclosion pour la montaison tardive de la Stuart se situaient sous la moyenne, le modèle le mieux classé qui utilise les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive (c'est-à-dire le modèle Power) a servi à générer la prévision de 2015. Le modèle Power a produit une prévision similaire à celle du modèle biologique classé immédiatement derrière [Ricker (FrD-moyen)], enregistrant une prévision de 15 % supérieure. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison tardive du saumon rouge de la Stuart s'établisse à moins de 25 000 (9,8 R de 4 ans/RF) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 118 000 (47,6 R de 4 ans/RF) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 54 000 (22,2 R de 4 ans/FR) est similaire à la montaison moyenne de ce cycle (81 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 52 % (28 000) à la montaison tardive de la Stuart (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Stuart (montaison tardive) en 2015 (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 456 000) a été le produit de la montaison totale pour la Stuart (montaison tardive)/Stellako en cours de saison en 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 1,6 million), de la proportion de la montaison tardive de la Stuart par rapport au total de l'échappée totale du groupe de la Stuart (montaison tardive)/Stellako (0,3) en 2014, et de la proportion préliminaire de saumons de quatre ans pour la Stuart (montaison tardive) en cours de saison (0,95). La prévision médiane pour le modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans était de 27 000 (fourchette : de 6 000 à 129 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %), ce qui est similaire à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite à l'aide du modèle Power (28 000).

Quesnel (unité de conservation Quesnel-E) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Quesnel (17 000 FR) étaient inférieures à la moyenne du cycle (28 800 FR) de 1951 à 2011, mais à l'intérieur de la fourchette moyenne (tableau 1B, colonne C). Le taux de réussite de la reproduction a été de 69 % (moyenne : 84 %). Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion (379 alevins d'automne/FR) a été supérieur à la moyenne de l'ensemble des cycles (années d'éclosion 1976 à 2011 : 197 alevins d'automne/FR). Cependant, des faibles échappées a découlé une abondance des alevins d'automne (6,4 millions) inférieure à la moyenne (moyenne des années 1976 à 2011 : 28,8 millions). La taille des alevins d'automne de l'année d'éclosion 2010 (3,1 g) était également semblable à la moyenne (moyenne de tous les cycles de 1976 à 2010 : 3,7 g).

Les échappées de l'année d'éclosion 2010 de la Quesnel (133 000 FR) ont été similaires à la moyenne cyclique (175 700 FR) de 1950 à 2010 (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010).

Le taux de survie moyen (9,4 R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Quesnel a connu une baisse, passant d'un maximum de 18,1 R/FR à la fin des années 1960 à l'une des productivités les plus faibles jamais enregistrées (0,3 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005

(soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (3,8 R/FR) est demeuré sous la moyenne (8,9 R/FR). Ce stock présente des signes de dépendance à la densité retardée, ce qui pourrait expliquer le recul du taux de survie après 1990 (Peterman et Dorner 2012).

Pour la Quesnel, les modèles les mieux classés sont R1C, R2C et Ricker-cyc (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, chacun de ces modèles s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) de tous les modèles comparés pour ce stock (Tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Les modèles non paramétriques (R1C et R2C) ont produit des prévisions inférieures à celles du modèle Ricker-cyc (classé en quatrième position), étant donné la faiblesse du taux de survie et la faiblesse des montaisons affichées par ce stock au cours de la dernière décennie. Dans la mesure où le taux de survie s'est amélioré au cours des dernières années (par rapport au taux de survie des années précédentes qui était sous la moyenne), un modèle biologique des mieux classés (Ricker-cyc) a été utilisé pour générer les prévisions pour 2015. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker-cyc, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Quesnel s'établisse à moins de 197 000 (3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 684 000 (20,7 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 367 000 (8,0 R de 4 ans/FR) représente plus du double de la montaison moyenne de ce cycle (151 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 56 % (207 000) au total des prévisions pour la Quesnel (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Quesnel en 2015 (le modèle Ricker-cyc) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 2,4 millions) a été le produit de la montaison totale au cours de la saison en 2014 pour la Quesnel (somme des saumons de quatre et cinq ans : 2,4 millions) et de la proportion de saumons de quatre ans en cours de saison dans la rivière Quesnel (0,98). La prévision médiane pour le modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans était de 205 000 (fourchette : de 112 000 à 377 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %), ce qui est grandement similaire à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite à l'aide du modèle Ricker-cyc (207 000).

Des prévisions supplémentaires (Larkin, Ricker et Power [juv]) ont été générées pour la Quesnel afin d'étudier la sensibilité de cette prévision aux formes de modèles et aux autres variables prédictives (tableau 6). L'analyse supplémentaire a été menée pour ce stock en particulier, parce que la Quesnel semble avoir présenté des interactions entre les cycles (dépendance à la densité retardée) au cours des dernières années (Peterman et Dorner 2012). Par conséquent, les dynamiques de population de ce stock présentent davantage d'incertitude. Le modèle Larkin (classé au cinquième rang) a été utilisé étant donné que cette forme de modèle tient compte de la dépendance à la densité retardée. La prévision du modèle Larkin est la plus élevée de tous les modèles, présentant par rapport à celles des modèles Ricker-cyc et Ricker des écarts de 31 % et 32 % respectivement (tableau 6). Les données concernant les juvéniles (alevins d'automne) sont disponibles pour la Quesnel pour les années d'éclosion 2010 et 2011. La prévision produite à l'aide du modèle Power (juv) était légèrement plus importante que les prévisions des modèles Ricker et Ricker-cyc (tableau 6); elle présentait un écart de 13 % et 14 % avec les prévisions de ces modèles, respectivement. Cela provient du taux de survie en eau douce supérieur à la moyenne qu'a connu ce stock dans l'année d'éclosion. Les prévisions du modèle Power (juv) sont de 21 % inférieures à celles du modèle Larkin.

Stellako (unité de conversion Francois-Fraser-E) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Stellako (26 000 FR) ont été nettement inférieures à la moyenne du cycle (53 100 FR) de 1951 à 2011 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès des reproducteurs pour la Stellako en 2011 s'élevait à 60 % (moyenne : 90 %).

Les échappées de l'année d'éclosion 2010 pour la Stellako (110 300 FR) ont été nettement supérieures à la moyenne cyclique (65 900 FR) de 1950 à 2010 (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010).

Le taux de survie moyen des saumons rouges de quatre ans de la Stellako (R/FR) a connu une baisse passant d'un maximum de 15,1 R/FR au début des années 1970 à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,1 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (5,3 R/FR) est demeuré près de la moyenne (7,0 R/FR).

Pour la Stellako, les modèles les mieux classés sont R2C, Larkin et Ricker (Ei) (tableau 6). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion pour la montaison de la Stellako ont été inférieures à la moyenne, seuls les modèles les mieux classés qui utilisent les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive (modèles Larkin et Ricker [Ei]) ont servi à générer la prévision de 2015. Aucun de ces deux modèles ne s'est placé au sein de la moitié supérieure de l'ensemble des modèles sur chaque mesure de rendement. Les deux modèles ont obtenu un mauvais rendement sur la mesure de rendement EBM (MacDonald et Grant 2012). Les prévisions produites par les deux modèles biologiques [Larkin et Ricker (Ei)] ont généré des prévisions grandement similaires, présentant un écart de seulement 2 % (tableau 6). Le modèle offrant le meilleur rendement, le modèle Larkin, a été utilisé pour générer les prévisions pour 2015 (tableau 1A). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Stellako s'établisse à moins de 261 000 (3,6 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 552 000 (9,3 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 390 000 (6,0 R de 4 ans/FR) est similaire à la montaison moyenne de ce cycle (568 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 52 % (204 000) au total des prévisions pour la Stellako (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Stellako en 2015 (le modèle Larkin) (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 1,1 million) a été le produit de la montaison totale pour la Stuart (montaison tardive)/Stellako en cours de saison en 2014 (somme des saumons de quatre et cinq ans : 1,6 million), de la proportion de l'échappée de la Stellako par rapport au total de l'échappée totale du groupe de la Stuart (montaison tardive)/Stellako (0,7) en 2014, et de la proportion préliminaire de saumons de quatre ans pour la Stuart (montaison tardive) en cours de saison (0,96). La prévision médiane pour le modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans était de 177 000 (fourchette : de 109 000 à 288 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %), ce qui est similaire à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans produite à l'aide du modèle Larkin (204 000).

Raft (unité de conservation Kamloops-DE) : récemment réassignée du groupe de montaison hâtive d'été au groupe de montaison d'été

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Raft (4 400 FR) étaient supérieures à la moyenne cyclique (2 600 FR) de 1951 à 2011 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès des reproducteurs pour la Raft en 2011 s'élevait à 87 % (moyenne : 87 %).

Ce stock n'affiche pas avec le temps de tendances de survie systématiques (Grant *et al.* 2011, Peterman et Dorner 2012). La survie moyenne des individus de quatre ans (R/FR) pour le saumon rouge de la Raft a été variable et a atteint un maximum de 13,6 R/FR durant les années d'éclosion de la fin des années 1960 et du début des années 1970 (moyenne de quatre ans au sommet). Toutefois, comme pour les autres stocks de saumons rouges du Fraser, on observait dans la Raft le taux de survie le plus faible jamais enregistré (0,4 R/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (1,3 R/FR) est demeuré sous la moyenne (5,7 R/FR).

Pour la Raft, les modèles les mieux classés sont Ricker (ODP), Ricker-cyc (*ex æquo* en deuxième place) et Power (*ex æquo* en deuxième place) (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement individuelle, seul le modèle Ricker (ODP) s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) de tous les modèles comparés pour ce stock (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés variaient de 23 %, le modèle Ricker (ODP) ayant généré la prévision la plus élevée. Toutefois, aucune prévision n'a pu être produite à l'aide du modèle Ricker-cyc en raison d'un manque de convergence du modèle dans la plage prédéfinie, conformément à la description offerte dans la section « méthodes » (tableau 6). Le modèle Ricker (ODP) a été utilisé afin de produire les prévisions de la Raft pour 2015, parce qu'il avait obtenu le classement le plus élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et le meilleur classement pour chaque mesure de rendement individuelle, à l'exception de la mesure EQM (quatrième rang). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (ODP), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Raft s'établisse à moins de 23 000 (2,7 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 56 000 (9,2 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 36 000 (5,1 R de 4 ans/FR) est supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (20 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 28 % (10 000) à la prévision totale pour la Raft (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions du modèle des espèces jumelles n'ont pas pu être générées pour la Raft puisque les estimations du recrutement des saumons de quatre ans en cours de saison 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document.

Harrison (unité de conservation Harrison-Rivière) : récemment réassignée du groupe de montaison tardive au groupe de montaison d'été

Le saumon rouge de la rivière Harrison présente un cycle biologique et une structure d'âge uniques par rapport aux autres stocks de saumons rouges du fleuve Fraser. Il migre vers l'océan peu après son émergence du gravier (alors que la plupart des saumons rouges du Fraser se développent dans les lacs pendant un an avant de migrer vers l'océan). Après deux ou trois années dans l'océan, les saumons rouges de la rivière Harrison remontent respectivement à l'âge de trois ou quatre ans (alors que la plupart des saumons rouges du Fraser remontent à l'âge de quatre ou cinq ans). Les proportions des recrues de trois ans et de quatre ans de la Harrison varient considérablement d'une année à l'autre, la proportion des recrues de quatre ans représentant de 10 % à 90 % du total des recrues (Grant *et al.* 2010). En moyenne, la proportion de recrues de quatre ans est plus élevée les années d'éclosion paires,

alors que la proportion de recrues de trois ans est plus élevée les années impaires (Grant *et al.* 2010). Bien que la différence entre les proportions selon l'âge des années paires et impaires soit prise en compte dans les modèles de prévision pour la Harrison (MacDonald et Grant 2012), la variation annuelle extrême des proportions selon l'âge pour le saumon rouge de la Harrison augmente le niveau d'incertitude de la prévision pour ce stock.

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 (recrues de quatre ans en 2015) pour le saumon rouge de la Harrison (387 100 FR) ont représenté les deuxièmes en importance jamais enregistrées. Elles sont similaires aux échappées de l'année d'éclosion précédente (elles aussi, record) (399 700 FR en 2010), et représentent près de 30 fois la moyenne à long terme (25 400 FR : il est à noter que la moyenne à long terme a augmenté considérablement avec l'ajout de données des années d'éclosion de 2009 à 2011) de 1948 à 2011. En 2012, les échappées de l'année d'éclosion (recrues de trois ans en 2015) pour ce stock (32 900 FR) ont été beaucoup plus proches de la moyenne à long terme (25 400 FR). Les échappées de saumons rouges de la Harrison sont comparées à l'ensemble de la série chronologique plutôt qu'à la moyenne cyclique, étant donné que la Harrison présente des proportions variables de montaison des saumons de quatre ans et qu'elle n'est donc pas cyclique (tableau 1B, colonnes C et D).

Durant l'année d'éclosion 2011 (montaison des saumons de quatre ans en 2015), une mortalité avant le frai anormalement élevée a été observée pour la Harrison tout au long de la période de frai. Des cas de mortalités pendant la migration ont également été observés dans la rivière Harrison et près des zones estuariennes en septembre. Les saumons rouges ont été déclarés stressés et en mauvais état jusqu'à la mi-octobre. Des cas de mortalités pendant la migration, observés dans la rivière Harrison et dans le bas Fraser (en aval de la confluence de la Harrison) en 2011, ont été attribués à l'abondance exceptionnelle au sein de ce réseau. Les conditions physiques dans les frayères ont été propices au frai malgré les niveaux d'eau plus élevés que la moyenne. Le taux de succès du frai pour les saumons rouges de la Harrison a été de 91 % en 2011 (montaison des saumons de quatre ans en 2015), mais cette estimation ne comprend pas la mortalité avant le 4 octobre, avant que le marquage et la recapture soient mis en œuvre. Les conditions en 2012 (montaison des saumons de trois ans en 2015) ont également été favorables au frai. Le taux de succès du frai s'est élevé à 99 %, ce qui est identique à la moyenne à long terme (99 %).

Contrairement à la plupart des autres stocks de saumons rouges du Fraser, le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de la Harrison a augmenté jusqu'à atteindre un maximum de 33,8 R/FR au milieu des années 1990 (tableau 2, colonnes B à E). À l'instar des autres stocks, toutefois, le taux de survie de l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonne E) de 0,1 R/FR a été le plus faible jamais enregistré. Ces dernières années (années d'éclosion 2006 à 2008), le taux de survie (20,9 R/FR) a largement surpassé la moyenne (7,8 R/FR).

Il s'est avéré extrêmement difficile d'établir des prévisions concernant le saumon rouge de la Harrison ces dernières années en raison de l'augmentation considérable des taux d'échappées et de survie (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011) et de la variation d'une année à l'autre de la proportion de saumons de quatre ans pour ce stock (voir le premier paragraphe de la présente section de prévisions de la Harrison). Par le passé (jusqu'à l'année 2000), les échappées de saumons rouges de la Harrison représentaient une moyenne de 6 500 FR, alors que le taux de survie s'établissait à environ 15 R/FR. Ces dernières années (après 2000), la moyenne des échappées a atteint 100 000 FR, et le taux de survie a considérablement dépassé la moyenne pour s'établir à 26 R/FR.

Pour prévoir la montaison du saumon rouge de la Harrison en 2015, la série chronologique de stock-recrutement a été tronquée de sorte à ne prendre en compte que les années d'éclosion

de 1990 à 2010. Ceci exclut la plus grande partie des données des années de faible productivité et de faible abondance (les années d'éclosion 1950 à 1989). L'année d'éclosion 2005 a également été supprimée dans la mesure où le faible taux de survie lors de cette année d'éclosion (0,08 R/FR) a été conforme à l'indication donnée par l'ensemble des stocks quant à l'existence d'un mécanisme indépendant de la densité, et où l'ajout de ce point de données avait une incidence importante sur l'ajustement du modèle pour les échappées élevées, compte tenu des importantes échappées de l'année d'éclosion 2005 (200 000). Des montaisons précoces de saumons de quatre ans en 2014 (environ 1,4 million) ont été ajoutées à la série chronologique stock-recrutement (année d'éclosion 2010) afin de fournir un point de données supplémentaire provenant du régime actuel de plus fortes productivité et abondance.

Un certain nombre de prévisions ont été générées pour la Harrison, dont une à l'aide d'un modèle non paramétrique (modèle ajusté RS1) qui postule la même productivité que lors de l'année d'éclosion 2010 (environ 4 R/FR) au moment de prédire la montaison des saumons de quatre ans, et qui s'appuie sur la productivité moyenne au cours des quatre dernières années d'éclosion (moyenne pour 2007 à 2010 : environ 15 R/FR) au moment de prédire la montaison des saumons de trois ans. Les échappées de l'année d'éclosion 2010 ont été très similaires à celle de 2011 (environ 300 000). Par conséquent, il est raisonnable de supposer que la productivité de ces deux années d'éclosion sera similaire. Il y a, concernant cette prévision, une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Harrison s'établisse à moins de 573 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 3,5 millions en 2014. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) de 1,4 million surpasse la montaison moyenne de l'ensemble des cycles (105 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5). Les saumons âgés de quatre ans représentent 90 % des prévisions des montaisons de 2015 (1,3 million) du total (tableau 3). Ceci est supérieur au pourcentage moyen des montaisons de saumons âgés de quatre ans (moyenne des années impaires : 58 %) et vient du fait que les échappées de l'année d'éclosion ont été nettement plus élevées en 2011 qu'en 2012.

Bien que le résultat en soit hautement incertain, étant donné le changement de régime en matière de productivité et d'abondance pour ce stock depuis 2000, le fait de tronquer la série chronologique, de retirer le point de données pour l'année d'éclosion 2005 et d'ajouter les données sur le recrutement de 2010 a abouti à ce que les prévisions des modèles Ricker (Ei) (2,0 millions) et Ricker (2,5 millions) soient supérieures à celles du modèle de prévision non paramétrique au niveau de probabilité de 50 %. Les prévisions du modèle Power (1,5 million) étaient similaires à celles du modèle non paramétrique (tableau 6).

Les prévisions pour le saumon rouge de la Harrison sont associées à une incertitude extrêmement élevée étant donné le peu de données de recrutement correspondant aux dernières années d'échappées exceptionnelles. Les montaisons de ce stock n'ont pas dépassé 1,5 million. Par conséquent, les prévisions qui dépassent ce chiffre (ce qui est le cas aux niveaux de probabilité de 75 % et 90 %) n'ont pas encore été observées. Il faut obtenir des années supplémentaires de données de recrutement sur de fortes échappées, comme celles observées en 2010 et en 2011, pour obtenir des renseignements sur les limites de la capacité de production de ce stock et pour réduire l'incertitude des prévisions pour le saumon rouge de la Harrison aux forts niveaux d'échappées.

Une analyse de sensibilité a été menée pour étudier l'effet de la variation de l'ensemble de données concernant la Harrison sur les prévisions du modèle biologique (annexe 1). Les modèles biologiques qui emploient les données stock-recrutement originales de prévision (scénario de référence) et qui comprennent seulement les années d'éclosion s'étalant de 1948 à 2008, ont généré les prévisions les plus faibles (voir le scénario a. à l'annexe 1). Exclure certaines données plus anciennes de productivité et d'abondance (avant l'année d'éclosion 1990) des données originales stock-recrutement produit seulement de petites

hausses dans les prévisions des modèles Power ou Ricker par rapport au scénario de référence (voir le scénario b. à l'annexe 1). L'inclusion des données sur le stock-recrutement de l'année d'éclosion 2010 dans le but de fournir des données supplémentaires aux niveaux élevés d'abondance du frai pour ce stock, a aussi seulement entraîné de petites augmentations des prévisions du modèle Power. Elle a cependant occasionné une plus forte hausse des prévisions du modèle Ricker par rapport au scénario de référence (voir le scénario d. à l'annexe 1). L'effet le plus important sur les prévisions s'est produit lorsque les années 2004 et 2005 ont été retirées de la série chronologique (voir le scénario c. à l'annexe 1). Il s'agit d'années durant lesquelles un grand nombre d'échappées de la rivière Harrison a coïncidé avec les taux de survie les plus faibles jamais enregistrés pour ce stock.

Divers affluents de la rivière Thompson Nord (Kamloops-DE) :

Les FR de l'année d'éclosion 2011 pour divers affluents de la Thompson Nord représentent 400 individus (populations : rivières Barriere et Clearwater; ruisseaux Dunn, Finn, Grouse, Harper, Hemp, Lemieux, Lion et Mann). L'échappée de 2011 est inférieure à la moyenne du nombre de FR dans ce réseau (de 2000 à 2011 : 1 000). Le modèle employé pour générer la prévision des stocks divers des affluents de la rivière Thompson Nord a été un modèle non paramétrique qui utilisait le nombre de recrues par reproducteur des stocks de la Raft et de la Fennell multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers des affluents de la rivière Thompson Nord (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Thompson Nord s'établisse à moins de 2 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 7 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 3 000 (tableau 1A).

Stocks divers de la rivière Thompson Nord (Kamloops-DE) :

L'ensemble des FR de l'année d'éclosion 2011 pour les diverses populations de la rivière Thompson Nord s'établit à 2 000. L'échappée de 2011 est inférieure à la moyenne (de 2000 à 2011 : 8 300 FR). Cependant, en raison du niveau élevé de l'eau et la turbidité glaciaire, les conditions de dénombrement dans ce réseau ont été extrêmement mauvaises en 2011. Cette estimation est considérée comme étant un minimum. Le modèle employé pour générer la prévision des stocks divers de la rivière Thompson Nord a été un modèle non paramétrique qui utilisait le nombre de recrues par reproducteur des stocks de la Raft et de la Fennell multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de la rivière Thompson Nord (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la rivière Thompson Nord s'établisse à moins de 10 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 37 000 en 2014. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 18 000 (tableau 1A).

Stocks divers de la rivière Widgeon (Widgeon [saumons de rivière]) :

Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2011 pour les stocks divers de la rivière Widgeon est de 700. L'échappée de 2011 est supérieure à la moyenne pour ce réseau (de 1950 à 2011 : 300). Le modèle utilisé pour générer la prévision des stocks divers de montaison de la Widgeon a été un modèle non paramétrique reposant sur le nombre de recrues par reproducteur pour les stocks de la Birkenhead multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de montaison de la Widgeon (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Widgeon s'établisse à moins de 3 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins

de 10 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 6 000 (tableau 1A).

Montaison tardive

La montaison tardive se compose de cinq stocks prédits (Cultus, Shuswap (montaison tardive), Portage, Weaver et Birkenhead) et d'un stock divers (un stock divers autre que celui de la montaison de la Shuswap qui comprend les stocks de la rivière Harrison migrant en aval vers le lac Harrison en tant qu'alevins pour croître dans ce lac) (tableau 1A). La Harrison et la Widgeon ont récemment été réassignées au groupe de montaison d'été à la suite d'une réévaluation de la période de migration de ces stocks. Le total des échappées pour l'ensemble de la montaison tardive en 2011 a été de 163 300 FR (à l'exclusion de la Cultus), se situant en deçà de la moyenne du cycle de 235 100 FR, bien que toujours dans la fourchette moyenne (tableau 1B). Les FR des années d'éclosion combinées pour les stocks divers de montaison tardive (soit les stocks d'élevage du lac Harrison comme Big Silver et Cogburn) s'établissaient à 6 507 (tableau 1B). Des niveaux de mortalité avant le frai élevés ont été observés dans l'ensemble du bassin versant. En règle générale, les arrivées hâtives enregistrent le taux de mortalité avant le frai le plus élevé. Ce taux est cependant resté élevé tout au long de la période de frai. Une faible mortalité pendant la migration a été observée dans les zones estuariennes de la montaison tardive de la Shuswap (la ligne de côte de la décharge de la rivière Adams). Le saumon rouge de la rivière Harrison et de la rivière Adams a également été signalé comme étant stressé et en mauvais état jusqu'à la mi-octobre. Des cas de mortalités pendant la migration dans la Harrison ont été confirmés dans les zones de croissance et dans les zones estuariennes du réseau Harrison-Lillooet tout au long du mois de septembre. Les conditions physiques pour l'ensemble des frayères de la montaison tardive étaient favorables malgré des niveaux d'eau plus élevés que la moyenne à l'exception du réseau de la Lillooet qui a connu des niveaux d'eau élevés à la mi-septembre. Dans l'ensemble, la moyenne des taux de succès du frai pour l'ensemble de la montaison tardive en 2011 a été de 81 % (moyenne : 88 %).

Cultus (unité de conservation Cultus-T) :

Les échappées de saumons rouges adultes de la Cultus (comptabilisées à la grille de comptage de la rivière Sweltzer) de l'année d'éclosion 2011 (6 900) ont représenté 78 % de la moyenne du cycle de 1991 à 2007 (9 200); 70 % de ces adultes provenaient d'écloseries. Cependant, en raison de l'extrême faiblesse du taux de succès du frai (9 %), l'abondance des femelles reproductrices a été beaucoup plus faible, se situant à 359 reproductrices. Le taux de succès du frai a été estimé à partir d'un échantillon de carcasses relativement grand (plus de 10 % de la population). Toutefois, cette estimation souffre probablement toujours d'un biais de sous-estimation et n'est pas représentative de l'ensemble de la population dans la mesure où l'échantillonnage est biaisé en faveur des reproductrices rencontrant l'échec. L'ajout d'alevins d'écloserie dans le lac Cultus et de saumoneaux dans la rivière Sweltzer (en aval de la grille de comptage) a augmenté le nombre de saumoneaux qui descendent vers l'océan depuis le début du programme d'écloserie, qui a été lancé pendant l'année d'éclosion 2000. L'abondance de saumoneaux pour l'année d'éclosion 2011 a été de 120 000 (cela comprend les saumoneaux comptés lors de leur passage à la grille et les saumoneaux libérés en aval de la grille), dont 92 % étaient des poissons d'élevage. Cette abondance est quelque peu similaire à la moyenne cyclique après 1980 (moyenne cyclique de 1983 à 2011 : 155 000 saumoneaux), et s'inscrit nettement en deçà de la moyenne cyclique à long terme (moyenne cyclique de 1951 à 2011 : 977 000 saumoneaux). Pour l'année de montaison 2014, le nombre préliminaire d'échappées d'unibermarins est de 35, en se fondant uniquement sur les estimations à la grille. L'estimation des échappées des unibermarins est inférieure à la moyenne de la série chronologique (de 1949 à 2008) pour les recrues de trois ans (1 000) et à la moyenne récente (de 1980 à 2008 : 200).

Les échappées totales de saumons rouges adultes de la Cultus (comptés à la grille de comptage de la rivière Sweltzer) de l'année d'éclosion 2010 (9 700) ont été les plus importantes observées depuis 1999 et ont surpassé la moyenne cyclique des années postérieures à 1980 (moyenne cyclique de 1982 à 2006 : 5 200). L'abondance de saumoneaux pour l'année d'éclosion 2010 a été de 318 000, dont 41 % étaient des saumons d'élevage. Cette abondance de saumoneaux surpasse la moyenne cyclique après 1980 (moyenne cyclique de 1982 à 2006 : 228 000 saumoneaux), et s'inscrit sous la moyenne cyclique à long terme (moyenne cyclique de 1954 à 2006 : 988 000 saumoneaux) (voir MPO 2014 pour de plus amples renseignements au sujet de l'année d'éclosion 2010).

Le taux de survie post-saumoneau moyen (R/saum.) des saumons rouges de quatre ans (principalement en milieu marin) de la Cultus a subi une baisse passant d'un maximum de 15 % pendant les années d'éclosion de la fin des années 1980 (moyenne de quatre ans au sommet) à l'un des taux de survie post-saumoneau les plus faibles jamais enregistrés (1 %) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (4 % de R/saum.) était identique à la moyenne (4 % de R/saum.). Remarque : la série chronologique sur la survie est inégale étant donné que l'abondance des saumoneaux n'a pas été évaluée tous les ans.

Pour la Cultus, les modèles les mieux classés sont les modèles MRJ, Power (juv) (FrDmax.) et Power (juv) (Pi) (tableau 6). Étant donné les écarts considérables dans la série chronologique des saumoneaux, le nombre d'années pouvant être prévues par certains modèles de saumoneaux (RJ1, RJ2 et RJC) dans l'analyse « jack-knife » a été fortement restreint. Par conséquent, ces modèles ont été exclus du processus d'évaluation du modèle pour ce stock. En outre, tous les modèles utilisant les FR comme variable prédictive ont été exclus puisque les données sur les FR pour la Cultus n'expliquent pas l'ajout considérable de poissons d'écloserie (alevins et saumoneaux) pour ce stock depuis l'année d'éclosion 2000. Les meilleurs modèles se sont tous classés dans la moitié supérieure (7 sur 14) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock sur chacune des mesures de rendement (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés étaient similaires, présentant un écart de 8 % (tableau 6). Le modèle MRJ a servi à générer la prévision de 2015, étant donné qu'il a obtenu le classement moyen le plus élevé pour l'ensemble des mesures de rendement et qu'il a surpassé ou égalé les autres modèles les mieux classés relativement à chaque mesure de rendement individuelle. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle MRJ, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Cultus s'établisse à moins de 3 000 (taux de survie en mer des saumons de quatre ans de 2 %) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 12 000 (taux de survie en mer des saumons de quatre ans de 8 %) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 6 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 4 %) est nettement inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (81 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 0 % (0) au total des prévisions pour la Cultus (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 6). Une prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans n'a pas pu être générée pour la Cultus étant donné que les estimations pour les saumons de quatre ans en cours de saison 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document.

Une prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons de quatre ans a également été comparée à la prévision pour la Cultus du modèle MRJ pour les saumons de quatre ans en 2015 (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles de quatre ans (78 saumons rouges) a été l'estimation préliminaire des échappées d'unibermarins (âgés de trois ans) de la Cultus (35) divisée par un moins le taux préliminaire d'exploitation préliminaire pour ce stock (0,55). La prévision médiane pour le

modèle des espèces jumelles pour les saumons de quatre ans était de 5 000 (fourchette : de 2 000 à 12 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %), ce qui est similaire à la prévision médiane pour les saumons de quatre ans produite à l'aide du modèle MRJ (6 000).

Montaison tardive de la Shuswap (unité de conversion Shuswap-T) :

En 2011, les échappées d'adultes pour la montaison tardive de la Shuswap (46 000 FR) ont représenté les troisièmes échappées les plus faibles jamais enregistrées par ordre d'importance pour ce stock, chutant nettement en deçà de la moyenne du cycle (de 1951 à 2011 : 172 400 FR) (tableau 1B, colonne C). La période du frai a été très longue dans le réseau de la montaison tardive de la Shuswap en 2011, le frai du saumon rouge commençant dès l'arrivée à la fin du mois de septembre et se prolongeant jusqu'au début de novembre. La mortalité avant le frai a été anormalement élevée durant toute la montaison. Les saumons rouges ont été signalés comme étant en mauvais état dans les frayères. Les estimations du succès du frai en 2011 comprennent les mortalités survenues dans la zone estuarienne avant le frai. Le taux de succès du frai dans le réseau de la Thompson Sud en 2011 a été de 55 %, chutant nettement en deçà de la moyenne (95 %).

La montaison tardive de la Shuswap représente 62 % de l'ensemble des échappées du réseau de la rivière Shuswap pour l'année d'éclosion 2011. La survie en eau douce dans le lac Shuswap (y sont compris la Scotch, la Seymour et la montaison tardive de la Shuswap; en sont exclues les populations diverses) dans l'année d'éclosion 2011 (168 alevins d'automne/FR) a été inférieure à la moyenne du cycle (de 1975 à 2011 : 207 alevins d'automne/FR). L'abondance d'alevins d'automne de l'année d'éclosion 2011 (11,2 millions d'alevins d'automne) s'est également située sous la moyenne du cycle (de 1975 à 2011 : 50 millions d'alevins d'automne). Les alevins de l'année d'éclosion 2011 étaient de taille supérieure à la moyenne (3,2 g) du cycle (moyenne du cycle de 1975 à 2011 : 2,8 g).

Contrairement aux échappées inférieures à la moyenne pour l'année d'éclosion 2011 (saumons de quatre ans contribuant à la montaison de 2015), les échappées de l'année d'éclosion 2010 (saumons de cinq ans contribuant à la montaison de 2015) ont été les plus importantes jamais enregistrées pour ce stock (3,1 millions de FR), dépassant largement la moyenne du cycle (de 1950 à 2006 : 1,1 million de FR) (tableau 1B, colonne D). Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion (51 alevins d'automne/FR) a été inférieur à la moyenne du cycle (de 1974 à 2006 : 95 alevins d'automne/FR). Étant donné les échappées exceptionnelles de l'année d'éclosion 2010, l'abondance d'alevins de 187 millions d'alevins d'automne a été la plus importante jamais enregistrée (moyenne de 1974 à 2010 : 110 millions d'alevins d'automne).

La survie moyenne des individus de quatre ans (R/FR) pour le saumon rouge de la montaison tardive de la Shuswap est variable; elle a atteint un maximum de 10,8 R/FR au début des années d'éclosion 1970 (moyenne maximale sur quatre années consécutives). Ce stock est l'un des stocks de saumon rouge du Fraser dont la survie n'affiche pas un déclin systématique (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011). Cependant, la survie pour la lignée cyclique a atteint un sommet au début des années 1990 avant de chuter (figure 3). Comme pour d'autres stocks, la montaison tardive de la Shuswap a affiché l'une des productivités les plus faibles jamais enregistrées (2,8 R/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (9,8 R/FR) est demeuré similaire à la moyenne (6,5 R/FR).

Pour la montaison tardive de la Shuswap, les modèles les mieux classés sont les modèles R1C, Ricker-cyc et RAC (tableau 6). Cependant, en raison des échappées en deçà de la moyenne en 2011 et au-dessus de celle-ci en 2010 pour la montaison tardive de la Shuswap, seul le modèle le mieux classé qui a utilisé les échappées de l'année d'éclosion comme variable

prédictive a été pris en considération pour produire la prévision de 2015. D'autres modèles biologiques (Ricker, Power, Larkin) ont également été utilisés pour générer des prévisions aux fins de comparaison avec le modèle Ricker-cyc. Le premier modèle biologique le mieux classé (Ricker-cyc) a généré la prévision la plus faible par rapport au modèle Ricker standard et au modèle Power. Cela est dû au fait que la proportion selon l'âge propre au cycle employée par le modèle Ricker-cyc influe particulièrement sur les contributions de saumons de cinq ans à la prévision totale. En 2011, la proportion propre au cycle pour les saumons âgés de cinq ans après 1980 (utilisée par le modèle Ricker-cyc) est de 0,01, tandis que la proportion pour l'ensemble des cycles pour les saumons âgés de cinq ans après 1980 (utilisée par tous les autres modèles) est de 0,1. Étant donné les échappées exceptionnelles de l'année d'éclosion 2010, l'écart entre les proportions selon l'âge a un effet important sur les prévisions finales. À titre de référence, les proportions de saumons de cinq ans du cycle de 2011 ont été relativement constantes au fil du temps et proches de 0,01 au cours de la période après 1980. De plus, le modèle Ricker-cyc a servi à générer la prévision de 2014. Les montaisons qui en ont découlé ont chuté en grande partie au niveau de probabilité de 50 % de la prévision cette année-là. Le modèle Ricker-cyc a généré une prévision supérieure à celle du modèle Larkin. Cela se comprend parce que le modèle Larkin explique la dépendance à la densité retardée entre les cycles et qu'il a été fortement influencé par l'abondance importante lors de l'année d'éclosion 2010 (3 073 300 FR) (tableau 6).

Le modèle Ricker-cyc a été utilisé pour produire la prévision concernant la montaison tardive de la Shuswap pour 2015, puisque ce modèle a obtenu un classement élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement, en plus d'obtenir un classement élevé pour chacune des mesures de rendement individuelles (tableau 5 dans MacDonald et Grant 2012). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker-cyc, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la montaison tardive de la Shuswap s'établisse à moins de 293 000 (3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 924 000 (13,2 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 517 000 (6,3 R de 4 ans/FR) est nettement inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (1,36 million) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5). En raison de l'importante échappée (record) de 2010, les prévisions produites pour les saumons de cinq ans pour ce stock ont été extrapolées au-delà de la plage du modèle ajusté, ce qui augmente l'incertitude entourant l'ensemble des prévisions pour 2015.

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 32 % (167 000) au total de la montaison tardive de la Shuswap (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la montaison tardive de la Shuswap (modèle Ricker-cyc) en 2015 (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 9,2 millions) a été le produit de la montaison tardive de la Shuswap/ Portage en cours de saison en 2014 (en supposant que la part des saumons de la Portage est infime comparée à celle de la montaison tardive de la Shuswap : 9,2 millions) et de la proportion de saumons de quatre ans de la montaison tardive de la Shuswap provenant des prévisions de 2014 (1,0) (les données sur la composition selon l'âge n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document). L'intervalle de probabilité de 50 % de la prévision pour les saumons de cinq ans provenant du modèle des espèces jumelles (de 48 000 à 138 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) est inférieur à la prévision médiane pour les saumons de cinq ans générée par le modèle Ricker-cyc (167 000).

Des prévisions supplémentaires ont été produites à l'aide d'un modèle qui ne faisait pas partie de la série officielle (modèle Power [alevin]), afin de fournir un contexte approfondi pour les

prévisions de la montaison tardive de la Shuswap en 2015. Ce modèle utilise une estimation de tous les alevins dans le lac Shuswap (y compris le Scotch, la Seymour, populations diverses de montaison hâtive et de montaison tardive de la Shuswap) de l'année d'éclosion 2011 (c'est-à-dire les alevins de l'automne 2012) pour prévoir les montaisons d'individus de cinq ans d'âge en 2015. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour les saumons âgés de cinq ans ont ensuite été divisées en composants de la montaison tardive de la Shuswap à l'aide de la contribution proportionnelle des saumons rouges de la montaison tardive de la Shuswap au total des échappées du Scotch, de la Seymour, des stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap et des saumons rouges de la montaison tardive de la Schuswap en 2011. Les prévisions du modèle Power (alevins) pour la montaison tardive de la Shuswap sont de 139 000 au niveau de probabilité de 50 %. Elles s'étendent de 39 000 à 452 000 aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %, ce qui est semblable à la prévision du modèle Ricker-cyc (167 000).

Rivière Portage (unité de conversion Seton-T [de novo]) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Portage (300 FR) ont été nettement inférieures à celles de la moyenne du cycle (de 1955 à 2011 : 2 300 FR) (tableau 1B, colonne C). Les échappées dans la Portage ont systématiquement décliné au cours des cinq derniers cycles, bien que l'abondance pour 2011 n'ait pas représenté le nombre le plus faible de FR observé pour ce stock. Le taux de succès du frai pour la Portage en 2011 s'élevait à 79 % (moyenne : 95 %).

Contrairement aux faibles échappées de l'année d'éclosion en 2011, les échappées de l'année d'éclosion 2010 pour la Portage (26 700 FR) ont représenté plus de trois fois la moyenne du cycle (de 1954 à 2010 : 8 300 FR), ce qui apportera des saumons de cinq ans aux prévisions totales pour 2015. Les échappées de l'année d'éclosion 2010 ont aussi été les plus importantes jamais enregistrées pour ce stock (tableau 1B, colonne D) (voir MPO 2014 pour obtenir de plus amples renseignements sur l'année d'éclosion 2010).

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Portage a connu une baisse, passant d'un maximum de 61,7 R/FR durant les années d'éclosion du début des années 1960 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,3 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (7,0 R/FR) est demeuré sous la moyenne (13,1 R/FR).

Les modèles les mieux classés pour la Portage sont les modèles Larkin, Ricker-cyc et Power (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement individuelle, les modèles Larkin et Ricker-cyc se sont tous les deux classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) de tous les modèles comparés pour ce stock. Le modèle Power a obtenu un classement faible en particulier pour la mesure de rendement EBM (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Cependant, le modèle Ricker-cyc n'a pas été retenu en raison de son manque de convergence au sein de la plage prédéfinie, comme cela est décrit dans la section « méthodes ». Les prévisions produites par les modèles les mieux classés restants ne sont pas similaires. Elles accusent un écart de 47 % (tableau 6). Le modèle Larkin a produit une prévision inférieure à celle du modèle Power. Le modèle Larkin, toutefois, a produit une prévision similaire à celle du modèle de Ricker, les deux prévisions présentant un écart de 16 %. Malgré l'échappée sans précédent de l'année d'éclosion 2010 (qui a produit les saumons de cinq ans en 2015), la faible proportion relative de saumons de cinq ans par rapport au total des recrues (25 %) et les effets de la dépendance à la densité retardée dans le modèle Larkin ou de la capacité biotique dans le modèle Ricker ont donné lieu à une prévision relativement faible en 2015. Le modèle Power a généré une prévision plus élevée, environ deux fois celle des modèles Larkin et Ricker, puisqu'il n'explique pas la surcompensation aux niveaux élevés d'abondance des reproducteurs.

Le modèle Larkin a été utilisé pour produire la prévision concernant la Portage pour 2015 du fait qu'il avait obtenu le classement le plus élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et qu'il avait également obtenu un bon classement pour chaque mesure de rendement individuelle. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Portage s'établisse à moins de 3 000 (2,9 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 19 000 (18,0 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 8 000 (7,4 R de 4 ans/FR) est nettement inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (25 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 37 % (3 000) aux prévisions totales pour la Portage (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions du modèle des espèces jumelles n'ont pas pu être générées pour la Portage puisque les estimations du recrutement des saumons de quatre ans en 2014 n'étaient pas encore disponibles au moment de la publication du présent document. En raison de l'importante échappée (record) de 2010, les prévisions produites pour les saumons de cinq ans pour ce stock ont été extrapolées au-delà de la plage du modèle ajusté, ce qui augmente l'incertitude entourant l'ensemble des prévisions pour 2015.

Rivière Weaver (unité de conversion Harrison (amont)-T) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 pour la Weaver (24 500 FR) ont été supérieures à la moyenne du cycle (de 1967 à 2011 : 18 300 FR) (tableau 1B, colonne C). La survie initiale en eau douce pour l'année d'éclosion 2011 (1 600 alevins/FR) a été identique à la moyenne (moyenne de 1966 à 2012 : 1 600 alevins/FR). L'abondance des juvéniles (39 millions d'alevins) a été supérieure à la moyenne (moyenne de 1966 à 2012 : 31 millions d'alevins).

La survie moyenne des individus de quatre ans (R/FR) pour le saumon rouge de la Weaver s'est révélée variable. Elle a atteint un maximum de 41,8 R/FR à la fin des années d'éclosion 1960 (moyenne maximale sur quatre années consécutives). Ce stock n'affiche pas avec le temps de tendances de survie systématiques (Grant *et al.* 2011; Peterman & Dorner 2012). Toutefois, comme pour d'autres stocks, la Weaver a affiché l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,6 R/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (18,6 R/FR) est demeuré supérieur à la moyenne (12,1 R/FR).

Les modèles les mieux classés pour la Weaver sont les modèles MRS, Ricker (ODP) et RJC (tableau 6). Aucun des meilleurs modèles ne s'est classé dans la moitié supérieure (17 sur 33) de l'ensemble des modèles comparés entre eux pour ce stock sur la totalité des quatre mesures de rendement (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012); le modèle MRS a obtenu un classement particulièrement bas pour la mesure du rendement EPM, et les modèles Ricker (ODP) et RJC ont obtenu un mauvais classement pour la mesure de rendement EBM. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés étaient similaires et présentaient un écart de 22 % (tableau 6). Dans la mesure où la survie en eau douce dans l'année d'éclosion 2011 a été identique à la moyenne, le modèle Power (alevins), moins bien classé (qui ne figure pas au tableau 6), a généré une prévision similaire à celle du modèle MRS. Le modèle MRS a été utilisé pour la prévision de la Weaver en 2015 parce qu'il affichait le classement moyen le plus élevé pour l'ensemble des quatre mesures de rendement. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle MRS, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Weaver s'établisse à moins de 189 000 (6,4 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 635 000 (21,4 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une

chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 346 000 (11,7 R de 4 ans/FR) est supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (222 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 21 % (72 000) à la prévision totale pour la Weaver (au niveau de probabilité de 50 %) (tableau 3). Les prévisions d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans ont été comparées aux prévisions pour les saumons de cinq ans de la Weaver (prévisions du modèle MRS) en 2015 (tableau 6). La variable prédictive utilisée pour générer la prévision du modèle des espèces jumelles de cinq ans (données préliminaires sur les recrues de quatre ans en 2014 : 170 000) a été le produit de la montaison totale pour la Weaver/Cultus (si l'on suppose que le recrutement dans la Cultus a été infime en 2014) en cours de saison en 2014 et de la proportion des saumons de quatre ans provenant des prévisions de 2014 (0,90) (les données de la composition selon l'âge en cours de saison n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document). L'intervalle de probabilité de 50 % des prévisions pour les saumons âgés de cinq ans pour le modèle des espèces jumelles (de 17 000 à 53 000 aux niveaux de probabilité de 25 % et 75 %) était inférieur à la médiane des prévisions pour les saumons de cinq ans produites à l'aide du modèle MRS (72 000).

Rivière Birkenhead (unité de comparaison Lillooet-Harrison-T) :

Les échappées de l'année d'éclosion 2011 de la Birkenhead (92 400 FR) ont été supérieures à la moyenne du cycle (46 800 FR) de 1951 à 2011 (tableau 1B, colonne C). De fortes précipitations et des niveaux d'eau élevés dans le réseau de la Birkenhead ont causé l'enlèvement de la grille de comptage de la Birkenhead le 22 septembre, rendant l'évaluation des échappées pour la Birkenhead incomplète pour la deuxième année consécutive. L'évaluation visuelle n'a pas pu être terminée en raison du niveau élevé de l'eau et de la mauvaise visibilité. L'estimation pour la Birkenhead est par conséquent considérée comme un minimum (biais de sous-estimation d'environ 30 %, soit approximativement 40 000 FR). Le taux de succès du frai en 2011 s'élevait à 74 % (moyenne : 90 %).

Le taux de survie moyen (R/FR) des saumons rouges de quatre ans de la Birkenhead a connu une baisse, passant d'un maximum de 21,5 R/FR durant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,2 R/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (c'est-à-dire les montaisons des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figures 3). Ces dernières années (années d'éclosion 2006 et 2007), le taux de survie (2,6 R/FR) est demeuré sous la moyenne (5,5 R/FR).

En 2014, le stock de la Birkenhead était le seul stock qui présentait un faible taux de survie (les montaisons précoces ont chuté sous le niveau de probabilité de 10 %. Voir tableau 5). Par conséquent, un autre modèle des espèces jumelles a été estimé pour prévoir le nombre de saumons de cinq ans pour ce stock en fonction des montaisons précoces des saumons de quatre ans en 2014 (nombre de recrues préliminaires âgées de quatre ans en 2014 : 90 000). Ce nombre préliminaire de recrues âgées de quatre ans est le produit de la montaison totale au cours de la saison de 2014 pour la Birkenhead (somme des saumons de quatre et cinq ans : 100 000) et de la proportion préliminaire en cours de saison 2014 de saumons de quatre ans (0,9). Le modèle des espèces jumelles a formulé une prévision pour les saumons de cinq ans (au niveau de probabilité de 50 % : 63 000) qui est inférieure à celle du modèle Ricker (Ei) très bien classé (niveau de probabilité de 50 % : 183 000) (tableau 6).

Pour la prévision concernant les saumons de quatre ans, les modèles les mieux classés pour la Birkenhead ont été considérés. Il s'agit des modèles Ricker (Ei), Ricker (*ex æquo* en deuxième place) et RAC (*ex æquo* en deuxième place) (tableau 6). En raison des échappées supérieures à la moyenne pour la Birkenhead en 2011, seuls les modèles les mieux classés qui utilisent les

échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive (Ricker (Ei) et Ricker) ont servi à générer les prévisions pour 2015. Pour chaque mesure de rendement individuelle, aucun des modèles restants ne s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (tableau 5 dans MacDonald & Grant, 2012). Les prévisions totales (somme des prévisions pour les saumons de quatre et cinq ans) générées par les modèles les mieux classés ont été relativement semblables, ne présentant qu'un écart de 6 % (tableau 6). Par conséquent, le modèle le mieux classé, soit le modèle Ricker (Ei), a été utilisé pour les prévisions pour les saumons de quatre ans de la Birkenhead en 2015 (tableau 6).

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Birkenhead s'établisse à moins de 183 000 (1,2 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 513 000 (4,8 R de 4 ans/FR) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 299 000 (2,5 R de 4 ans/FR) est inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (376 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 5). Les saumons âgés de cinq ans devraient contribuer à hauteur de 21 % (63 000) de la montaison totale prévue au niveau de probabilité de 50 % (tableau 3).

Une analyse de sensibilité a été menée afin d'évaluer les effets de l'estimation des échappées affectée par un biais de sous-estimation en 2011 sur les prévisions (en utilisant la prévision du modèle Ricker (Ei) pour les saumons de quatre ans et la prévision du modèle des espèces jumelles pour les saumons de cinq ans), par l'ajout du biais estimé (40 000) aux échappées de l'année d'éclosion 2011. Malgré l'augmentation des échappées de l'année d'éclosion 2011 pour corriger ce biais, la prévision totale médiane (290 000; fourchette : de 176 000 à 500 000 aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %) a été inférieure à la prévision produite à l'aide des données non modifiées sur les échappées de 2011 (voir le paragraphe précédent).

Stocks divers de montaisons autres que celles de la Shuswap (Harrison (en aval)-T) :

Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2011 pour les stocks divers de montaisons autres que celles de la Shuswap s'élève à 6 500. Les populations incluses dans ce groupe comprennent les saumons qui se sont développés dans le réseau du lac Harrison-Lillooet et ne figurent pas dans les prévisions concernant la Harrison ou la Birkenhead (les ruisseaux Big Silver, Cogburn, Crazy, Douglas, Green, Pemberton, Pool, Railroad, Ryan, Sampson, Sloquet et Tipella). Les échappées de 2011 sont identiques à la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne de 2000 à 2011 : 6 500). Le modèle utilisé pour générer la prévision des stocks divers de montaisons autres que celles de la Shuswap a été un modèle non paramétrique qui utilise le nombre de recrues par reproducteur pour les stocks de la Birkenhead multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de montaisons autres que celles de la Shuswap (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle de stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de montaisons autres que celles de la Shuswap s'établisse à moins de 32 000 et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 107 000 en 2015. La prévision médiane (probabilité d'un sur deux, soit 50 %) est de 60 000 (tableau 1A).

Saumon rose du fleuve Fraser :

L'abondance des alevins de saumon rose durant l'année d'éclosion 2013 s'est élevée à 609 millions, ce qui était supérieur à la moyenne à long terme (450 millions) (tableau 1; figure 4). La productivité (recrues par alevin) durant l'année d'éclosion 2012 a été de 3 %, ce qui correspond à la moyenne (années d'éclosion 1967 à 2011 : 3 %). La productivité maximale enregistrée pour cette série chronologique a été de 10 % en 1999 (tableau 2).

Les prévisions pour le saumon rose du fleuve Fraser sont particulièrement incertaines en raison des changements dans la méthodologie au fil du temps. Cela concerne précisément les

données de recrutement (changements des échappées et des méthodes de capture) (voir les méthodes ci-dessus et Grant *et al.* 2014). Le modèle Power doté de la covariable environnementale de salinité moyenne à la surface de la mer (SSM) de juillet à septembre aux phares de Race Rocks et de la pointe Amphitrite arrive en tête de liste à l'issue d'une analyse « jackknife » des modèles de prévision pour les saumons roses du fleuve Fraser (tableau 7).

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power (alevins)-salinité de la surface de la mer, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rose s'établisse à moins de 10 385 000 (2 % de recrues/alevin) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 20 450 000 (3 % de recrues/alevin) en 2015. La prévision médiane (une chance sur deux, soit une probabilité de 50 %) de 14 455 000 (2 % de R de 4 ans/FR) est similaire à la moyenne du cycle (13 400 000). Cette prévision est similaire (11 % d'écart) à celle qui a été générée par le modèle Power, classé en deuxième position, sans covariable environnementale (probabilité de 50 % : 16 165 000). La prévision légèrement inférieure produite à l'aide du modèle Power incluant la covariable de salinité à la surface de la mer est attribuée au fait que la salinité à la surface de la mer a été légèrement inférieure à la moyenne dans le détroit de Juan de Fuca (phare de Race Rocks) et la côte ouest de l'île de Vancouver (phare de la pointe Amphitrite) au cours de l'été 2014 (juillet à août).

Conclusions

De façon semblable à ce qui a été fait en 2013 et 2014, un seul scénario prévisionnel est présenté pour la prévision de 2015 (tableau 1A). Les taux de survie pour les années d'éclosion de 2006 à 2008 (correspondant aux années de montaison de 2010 et 2012) se sont améliorés pour la plupart des stocks, succédant à une période multidécennale de déclin systématique observé pour la plupart des stocks (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011; Grant *et al.* 2012; Peterman et Dorner 2011). En l'absence d'indicateurs prédictifs, on ignore si la survie moyenne persistera en 2015. Les distributions de prévisions représentent donc la fourchette des survies constatée par le passé pour le saumon rouge du Fraser. Les survies associées à la prévision de chaque stock aux divers niveaux de probabilité sont présentées dans un tableau et sous forme de graphique (tableau 2; figure 5) afin de pouvoir les situer dans le contexte des niveaux de survie historiques de chaque stock. Les prévisions au niveau de probabilité de 10 % (tableau 1A) représentent les faibles taux de survie au sein de la série chronologique de chaque stock (tableau 2, colonne F), tandis qu'à l'autre extrémité de la distribution des probabilités (tableau 1A, niveau de probabilité de 90 %), les prévisions représentent les taux élevés de survie au sein de la série chronologique (tableau 2, colonne J). Si le taux de survie de l'année d'éclosion 2015 chute sous la moyenne, comme ce fut le cas au cours de la dernière décennie pour la plupart des stocks (années d'éclosion de 1995 à 2005), les montaisons s'établiront à l'extrémité inférieure de la distribution des probabilités (niveau de probabilité de 10 %) pour chaque stock (figure 5). À l'inverse, si le taux de survie s'établit près du maximum historique enregistré dans la série chronologique, les montaisons se situeront à l'extrémité supérieure de la distribution des probabilités (niveau de probabilité de 90 %) (figure 5). La prévision médiane (niveau de probabilité de 50 %) représente généralement la survie moyenne à long terme pour chaque stock. Par conséquent, lorsque les productivités des stocks correspondent à la moyenne, les montaisons s'établiront près de ce niveau de probabilité médian, comme ce fut le cas lors des années de montaison 2011, 2012 et 2013 (voir les figures 1B et 5). En dépit du fait que les distributions de prévisions regroupent une grande variété de montaisons possibles, il se peut qu'elles ne saisissent pas tous les événements de survie extrêmes, comme celui survenu au cours de l'année d'éclosion 2005 (montaison en 2009).

À ce jour, l'inclusion des variables environnementales n'a pas permis de diminuer sensiblement l'incertitude des prévisions (c'est-à-dire que l'inclusion n'a pas permis de bien expliquer la

variation des taux de survie d'une année à l'autre). En réponse aux recommandations précédentes qui suggèrent d'examiner les variables environnementales et biologiques, un processus d'examen régional par les pairs supplémentaire organisé par le SCCS a été entrepris dans le cadre du processus prévisionnel concernant le saumon rouge du Fraser en 2014, et a été repris pour les prévisions de 2015. Cette réponse spéciale du SCCS comprend des comparaisons de la représentation proportionnelle de chaque stock dans la prévision concernant le saumon rouge du Fraser avec les proportions correspondantes obtenues au moyen d'autres programmes d'échantillonnage (c'est-à-dire les échappées d'adultes en 2011 et les programmes concernant les saumoneaux et les juvéniles en 2013).

Étant donné que tous les stocks ne présentent pas le même taux de survie au cours d'une année donnée, la répartition des prévisions pour l'ensemble des saumons rouges du fleuve Fraser surestimera le total des montaisons, en particulier aux niveaux élevés de probabilité. Il est par conséquent plus approprié de comparer la répartition prévue de chaque stock à l'ensemble des prévisions concernant le saumon rouge du Fraser. D'autres prévisions, découlant de différentes formes de modèles (p. ex. Ricker, Power, Larkin, etc.), sont présentées pour chaque stock afin de tenir compte de l'incertitude structurelle des prévisions. La combinaison de prévisions individuelles au sein d'un même total sera décidée sur le plan de l'analyse dans les prévisions de l'année suivante.

Tableaux

Tableau 1A. Prévisions du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser (par stock et par groupe de montaison) présentées pour les niveaux de probabilité de 10 % à 90 %. ***Voir les tableaux 1B et 2 pour consulter les données documentaires sur les prévisions.***

Groupe de montaison / Stocks	Modèle prévisionnel [b]	Probabilité que les montaisons atteignent le volume précisé ou soient inférieures à ce volume [a]				
		10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Montaison hâtive de la rivière Stuart	*Ricker (Ei)*	**8 000**	**16 000**	**30 000**	**58 000**	**108 000**
Montaison hâtive d'été		**236 000**	**424 000**	**837 000**	**1 603 000**	**2 963 000**
(total, sauf divers stocks)		**192,000**	**325 000**	**624 000**	**1 256 000**	**2 342 000**
Bowron	*MRS*	6 000	11 000	21 000	40 000	72 000
Fennell	*Power*	10 000	16 000	27 000	47 000	78 000
*Gates	*Larkin*	46 000	79 000	141 000	280 000	502 000
Nadina	*MRS*	8 000	15 000	31 000	65 000	126 000
Pitt	*Larkin*	33 000	51 000	79 000	120 000	190 000
*Scotch	*Ricker*	48 000	85 000	185 000	430 000	845 000
*Seymour	*Ricker*	41 000	68 000	140 000	274 000	529 000
Divers stocks (EShu) [c]	*RS (Scotch/Seymour)*	33 000	74 000	164 000	258 000	459 000
Divers stocks (Taseko) [d]	*R/S (Chilko)*	1 000	2 000	4 000	7 000	9 000
Divers stocks (Chilliwack) [e]	*RS (mont. hâtive d'été)*	4 000	9 000	18 000	33 000	61 000
Divers stocks (Nahatlatch) [e]	*RS (mont. hâtive d'été)*	6 000	14 000	27 000	49 000	92 000
Été		**1 701 000**	**2 681 000**	**4 675 000**	**8 764 000**	**16 511 000**
(total, sauf divers stocks)		**1,593,000**	**2 666 000**	**4 648 000**	**8 710 000**	**16 406 000**
Rivière Chilko	*Power (juv) (PI)*	1 117 000	1 587 000	2 387 000	3 813 000	5 972 000
Montaison tardive de la rivière Stuart	*Power*	12 000	25 000	54 000	118 000	245 000
Rivière Quesnel	*Ricker-cyc*	108 000	197 000	367 000	684 000	1 421 000
Rivière Stellako	*Larkin*	186 000	261 000	390 000	552 000	823 000
Raft [f]	*Ricker (ODP)*	15 000	23 000	36 000	56 000	87 000
**Harrison [f]	*Ajusté RS1*	255 000	573 000	1 414 000	3 487 000	7 858 000
Divers stocks (affluents Thomp N.) [f et g]	*R/S (Raft/Fennell)*	1 000	2 000	3 000	7 000	14 000
Divers stocks (rivière Thomp N.) [f et g]	*R/S (Raft/Fennell)*	5 000	10 000	18 000	37 000	74 000
Divers stocks (Widgeon) [f et h]	*R/S (Birkenhead)*	2 000	3 000	6 000	10 000	17 000
Montaison tardive		**419 000**	**703 000**	**1 236 000**	**2 210 000**	**3 998 000**
(total, sauf divers stocks)		**400,000**	**671 000**	**1 176 000**	**2 103 000**	**3 809 000**
Lac Cultus	*MRU*	1 000	3 000	6 000	12 000	22 000
*Montaison tardive de la rivière Shuswap	Ricker-cyc	168 000	293 000	517 000	924 000	1 758 000
*Portage	*Larkin*	1 000	3 000	8 000	19 000	55 000
Ruisseau Weaver	*MRS*	110 000	189 000	346 000	635 000	1 095 000
Birkenhead	*Ricker (Ei)+ espèces jumelles*	120 000	183 000	299 000	513 000	879 000
Divers stocks, sauf Shuswap [i]	*R/S (Birkenhead)*	19 000	32 000	60 000	107 000	189 000
TOTAL DE SAUMONS ROUGES		**2,364,000**	**3 824 000**	**6 788 000**	**12 635 000**	**23 580 000**
(TOTAL, sauf divers stocks)		**2,293,000**	**3 678 000**	**6 478 000**	**12 127 000**	**22 665 000**
TOTAL DE SAUMONS ROSES	Power (juv)-SSM	**7 661 000**	**10 385 000**	**14 455 000**	**20 450 000**	**27 778 000**

a. Probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume précisé.
b. Modèle prévisionnel utilisé pour le stock; voir le tableau 4 pour la description des modèles.
c. Divers stocks de montaison hâtive de la Shuswap utilisent les R/FR de la Scotch et la Seymour pour les prévisions.
d. Divers stocks de la Taseko utilisent les R/FR de la Chilko pour les prévisions; à noter que cette prévision est extrêmement incertaine, car les échappées sont des indices d'abondance.
e. Divers stocks de la Chilliwack et la Nahatlach utilisent les R/FR des stocks de la montaison hâtive d'été pour les prévisions.
f. Les rivières Raft, Harrison, la rivière Thompson Nord et ses affluents et la rivière Widgeon ont été déplacés dans les stocks de montaison d'été.
g. Divers stocks de la rivière Thompson Nord utilisent les R/FR de la Raft et la Fennel dans les prévisions.
h. Divers stocks de la rivière Widgeon utilisent les R/FR de la Birkenhead dans les prévisions.
i. Divers stocks, sauf Shuswap (y compris Big Silver, Cogburn, etc.) utilisent les R/FR de la Birkenhead dans les prévisions.

* Stocks dont les prévisions à cinq ans sont incertaines en raison d'un nombre exceptionnel de FR en 2010; Gates a connu un nombre exceptionnel de FR en 2011.

** Les prévisions pour la rivière Harrison sont très incertaines en raison des variations des proportions d'âge et du nombre élevé de FR de l'année d'éclosion 2011.

Définitions : AE : Année d'éclosion; recrues par femelle reproductrice : R/FR; Ei (température de surface de la mer près de l'île Entrance), PI (température de surface de la mer près de l'île Pine), ODP (oscillation décennale du Pacifique); SSM (salinité à la surface de la mer).

Tableau 1B. Effectifs moyens de montaison présentés pour tous les cycles (F) et pour le cycle de 2015 (G). Les échappées de l'année d'éclosion (saumoneaux des rivières Chilko et Cultus) des recrues de quatre ans (2011) et de cinq ans (2010) revenant en 2015 (colonnes C et D) sont présentées et accompagnées d'un code de couleurs lié à la moyenne de leur cycle provenant des années d'éclosion de 1951 à 2011. Les montaisons prévues (colonne E) correspondant au niveau de probabilité de 50 % (colonne J) sont également accompagnées d'un code de couleurs lié à la moyenne de leur cycle. Les codes de couleurs sont les suivants : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne), et la fourchette moyenne est définie comme la moyenne à laquelle s'ajoutent des écarts-types de +/- 0,5.

A	B	C	D	E	F	G
Groupe de montaison Stocks	**Modèle prévisionnel [a]**	**AE (11)** (FR)	**AE (10)** (FR)	**Mont.** 2015	**Volume moyen des montaisons**	
					Tous les cycles [b]	**Cycle de 2015 [b]**
Montaison hâtive de la rivière Stuart	*Ricker (Ei)*	200	34 200		**303 000**	**162,000**
Montaison hâtive d'été					–	–
(total, sauf divers stocks)					**507 000**	**462 000**
Bowron	*MRS*	2 000	4 400		38 000	75,000
Fennell	*Power*	4 500	5 500		24 000	30,000
Ruisseau Gates	*Larkin*	26 400	5 900		54 000	31,000
Nadina	*MRJ*	1 200	11 900		75 000	81,000
Pitt	*Larkin*	30 400	8 800		71 000	70,000
*Scotch	*Ricker*	12 500	273 900		100 000	20,000
*Seymour	*Ricker*	8 000	287 500		145 000	155,000
Divers stocks (EShu)	*RS (Scotch/Seymour)*	7 400	118 900		–	–
Divers stocks (Taseko)	*RS (Chilko)*	400	600		–	–
Divers stocks (Chilliwack)	*RS (mont. hâtive d'été)*	2 500	1 500		–	–
Divers stocks (Nahatlatch)	*RS (mont. hâtive d'été)*	3 400	2 900		–	–
Été					–	–
(total, sauf divers stocks)					**3 866 000**	**2 524 000**
Chilko [c]	*Power (juv) (Pi)*	44.2 M	55.3 M		1 405 000	1,545,000
Montaison tardive de la rivière Stuart	*Power*	800	43 500		544 000	81,000
Rivière Quesnel	*Ricker-cyc*	17 000	133 000		1 324 000	151,000
Rivière Stellako	*Larkin*	26 000	110 300		457 000	568,000
Raft	*Ricker (ODP)*	4 400	2 400		31 000	20,000
**Harrison [d]	*Ajusté RS1*	387 100	32 900		105 000	159,000
Divers stocks (Affluents Thomp N.) [i]	*R/S (Raft/Fennell)*	400	600		–	–
Divers stocks (rivière Thomp N.)	*R/S (Raft/Fennell)*	2 000	3 200		–	–
Divers stocks (Widgeon)	R/S (Birkenhead)	700	400		–	–
Montaison tardive						
(total, sauf divers stocks)					**3 169 000**	**2 061 000**
Cultus [c]	*MRJ*	119 800	318 400		38 000	81,000
*Montaison tardive de la rivière Shuswap	Ricker-cyc	46 000	3.1 M		2 379 000	1,357,000
*Portage	*Larkin*	300	26 700		41 000	25,000
Ruisseau Weaver	*MRS*	24 500	25 300		346 000	222,000
Birkenhead	*Ricker (Ei)+ espèces jumelles*	92 400	67 800		365 000	376,000
Divers stocks, sauf Shuswap	*R/S (Birkenhead)*	6 500	7 000		–	–
TOTAL DE SAUMONS ROUGES					**7 845 000**	**5 209 000**
TOTAL DE SAUMONS ROSES		*Alevins de l'AE 2013 609 M*			**13 432 000**	**13 432 000**

a. Modèle prévisionnel utilisé pour le stock; voir le tableau 4 pour la description des modèles.
b. Moyenne des montaisons de saumon rouge de 1953 à 2010 (selon le début des séries chronologiques), que ce soit pour tous les cycles (colonne F) ou pour le cycle de 2015 seulement (colonne G)
c. Les saumoneaux de l'année d'éclosion pour les rivières Chilko et Cultus sont présentés dans les colonnes C et D, par rapport aux femelles reproductrices pour tous les autres stocks.
d. Les saumons de quatre ans de la rivière Harrison sont présentés dans la colonne C et ceux de trois ans sont présentés dans la colonne D.

Tableau 2. Pour chacun des 19 stocks prévus de saumon rouge (colonne A), la moyenne géométrique de la survie des individus de quatre ans est présentée pour l'ensemble de la série chronologique (années d'éclosion : de 1948 à 2007) (colonne B), les quatre années consécutives les plus élevées (colonne C), l'année d'éclosion 2005 (une année présentant l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés pour tous les stocks) (colonne D) et les deux années d'éclosion les plus récentes ainsi que les données de recrutement connexes (2006 et 2007) (colonne E). La survie des individus de quatre ans associée aux divers niveaux de probabilité des prévisions de 2015 (selon les échappées du tableau 1B et les prévisions des individus de quatre ans du tableau 3) figure dans les colonnes (F) à (J) aux fins de comparaison. L'unité utilisée pour présenter la survie prévue est R/FR. Les codes de couleurs sont les suivants : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne), et la fourchette moyenne est définie comme la moyenne à laquelle s'ajoutent des écarts-types de +/- 0,5. Une comparaison similaire pour les recrues par alevin de saumon rose du fleuve Fraser est également présentée en utilisant les mêmes méthodes.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Groupe de montaison Stocks	Moyenne	Moyenne maximale (sur 4 années consécutives)	Année d'éclosion 2005	R/FR moy. (de 2006 à 2007)*	Survies prévues en 2015 (R/FR) pour chaque niveau de probabilité du tableau 1A et par stock 10%	25%	50%	75%	90%
Montaison hâtive de la rivière Stuart	6,3	24,5	1,5	5,2	2,0	3,0	4,8	8,1	13,2
Montaison hâtive d'été									
Bowron	6,9	20,4	2,2	13,4	1,9	3,4	6,5	12,7	23,0
Fennell	6,2	53,5	0,3	1,3	1,0	2,1	4,0	7,8	14,7
Ruisseau Gates	10,2	41,0	1,6	41,0	1,3	2,5	4,8	9,9	18,3
Nadina	6,2	13,5	1,0	9,9	1,5	2,8	5,9	12,3	23,8
Pitt (prod. des individus de 5 ans) [a]	3,6	13,3	0,2	3,0	2,1	3,2	5,7	9,5	16,6
Ruisseau Scotch	7,0	21,5	2,2	11,9	1,8	3,3	6,9	14,0	30,9
Rivière Seymour	7,7	29,2	3,4	7,5	2,1	4,2	7,6	15,1	26,6
Été									
Chilko (% R/saumoneaux) [b]	7 %	18 %	0,3 %	5 %	2 %	3 %	5 %	8 %	13 %
Montaison tardive de la rivière Stuart	9,0	57,2	0,6	3,8	4,2	9,8	22,2	47,8	104,6
Quesnel [c]	8,9	18,1	0,3	3,8	1,5	3,3	8,0	20,7	49,8
Rivière Stellako	7,0	15,1	0,1	5,3	2,2	3,6	6,0	9,3	13,9
Raft	5,7	13,6	0,4	1,3	1 6	2 7	5 1	9 2	15 6
Harrison [d]	7,8	33,8	0,1	20,9	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Montaison tardive									
Cultus (% R/saumoneaux) [b]	4 %	15 %	1 %	4 %	1 %	2 %	4 %	8 %	16 %
Montaison tardive de la rivière Shuswap [c]	6,5	10,8	2,8	9,8	1,7	3,3	6,3	13,2	27,0
Portage	13,1	61,7	0,3	7,0	1,1	2,9	7,4	18,0	42,8
Ruisseau Weaver	12,1	41,8	2,6	18,6	3,7	6,4	11,7	21,4	36,9
Birkenhead	5,5	21,5	1,2	2,6	0,7	1,2	2,5	4,8	8,8
Saumon rose du fleuve Fraser (R/alevins)	3%	10 % (AE 1999 max.)	--	2 % (moyenne récente 2009 et 2011)	1 %	2 %	2 %	3 %	5 %

**Pour la rivière Harrison, la colonne E correspond aux années d'éclosion 2006 à 2008*

Tableau 3. Composition selon l'âge des montaisons prévues pour chaque stock au niveau de probabilité de 50 %

Stock de saumons rouges/groupe de montaison	Prévisions de 2014 pour le saumon rouge du Fraser				
	Modèle	INDIVIDUS DE QUATRE ANS 50 %	INDIVIDUS DE CINQ ANS 50 %	TOTAL 50 %	Quatre ans Proportion
Montaison hâtive de la rivière Stuart	*Ricker (Ei)*	**1 000**	**29 000**	**30 000**	**5 %**
Montaison hâtive d'été		**547 000**	**290 000**	**837 000**	**65 %**
Bowron	*MRS*	13 000	8 000	21 000	65 %
Fennell	*Power*	22 000	5 000	27 000	81 %
Ruisseau Gates	*Larkin*	128 000	13 000	141 000	90 %
Nadina	*MRJ*	7 000	24 000	31 000	22 %
Pitt	*Larkin*	29 000	50 000	79 000	37 %
Ruisseau Scotch	*Ricker*	152 000	33 000	185 000	82 %
Rivière Seymour	*Ricker*	96 000	44 000	140 000	69 %
Divers stocks (EShu)	*RS (Scotch/Seymour)*	61 000	103 000	164 000	37 %
Divers stocks (Taseko)	*RS (Chilko)*	3 000	1 000	4 000	75 %
Divers stocks (Chilliwack)	*RS (mont. hâtive d'été)*	15 000	3 000	18 000	83 %
Divers stocks (Nahatlatch)	*RS (mont. hâtive d'été)*	21 000	6 000	27 000	78 %
Été		**3 810 000**	**865 000**	**4 675 000**	**81 %**
Rivière Chilko	*Power (juv) (Pi)*	2 122 000	265 000	2 387 000	89 %
Montaison tardive de la rivière Stuart	*Power*	26 000	28 000	54 000	48 %
Rivière Quesnel	*Ricker-cyc*	160 000	207 000	367 000	44 %
Rivière Stellako	*Larkin*	186 000	204 000	390 000	48 %
Raft	*Ricker (ODP)*	26 000	10 000	36 000	72 %
Harrison[b]	*Ajusté RS1*	1 273 000	141 000	1 414 000	90 %
Divers stocks (Affluents Thomp N.)	*R/S (Ra/Fe)*	2 000	1 000	3 000	67 %
Divers stocks (rivière Thomp N.)	*R/S (Ra/Fe)*	11 000	7 000	18 000	61 %
Widgeon	*R/S (Birkenhead)*	4 000	2 000	6 000	67 %
Montaison tardive		**910 000**	**326 000**	**1 236 000**	**74 %**
Lac Cultus	*MRJ*	6 000	0	6 000	100 %
Stock de montaison tardive de la rivière Shuswap	*Ricker-cyc*	350 000	167 000	517 000	68 %
Portage	*Larkin*	5 000	3 000	8 000	63 %
Ruisseau Weaver	*MRS*	274 000	72 000	346 000	79 %
Birkenhead	*Ricker (Ei)+ espèces jumelles*	236 000	63 000	299 000	79 %
Divers stocks, sauf Shuswap	*R/S (Birkenhead)*	39 000	21 000	60 000	65 %
Total		**5 268 000**	**1 510 000**	**6 778 000**	**78 %**

Tableau 4. Liste des modèles candidats organisés selon deux grandes catégories (non paramétriques et biologiques) et accompagnés de descriptions. Les modèles qui soulignent la survie récente des stocks sont mentionnés. Les modèles sont décrits en détail par Grant et al. 2010 dans les annexes 1 à 3. Lorsqu'il y a lieu, les modèles utilisent les données sur les femelles reproductrices (FR) en tant que variable prédictive sauf indication contraire « (juv.) » ou « (saum.) » figurant à côté du modèle (tableaux 1A, 1B et 2), ce qui signifie que les données sur les alevins juvéniles ou sur les saumoneaux sont alors utilisées.

CATÉGORIE DU MODÈLE	DESCRIPTION
A. Modèles non paramétriques	
R1C (survie récente)	Montaison des 4 années précédentes
R2C (survie récente)	Montaison moyenne des 4 à 8 années précédentes
RAC	Montaison moyenne du cycle des séries chronologiques
TSA	Montaison moyenne de tous les cycles des séries chronologiques
RS1 (ou RJ1) (survie récente)	Produit de la survie moyenne des 4 années précédentes et des reproducteurs (ou des juv./saum.)
RS2 (ou RJ2) (survie récente)	Produit de la survie moyenne des 4 et 8 années précédentes et des reproducteurs (ou des juv./saum.)
RS4ans (ou RJ4ans) (survie récente)	Produit de la survie moyenne des 4 dernières années et des reproducteurs (ou des juv./saum.)
RS8ans (ou RJ8ans) (survie récente)	Produit de la survie moyenne des 4 et 8 dernières années et des reproducteurs (ou des juv./saum.)
MRS (ou MRJ)	Produit de la survie moyenne de l'ensemble de la série chronologique et des reproducteurs de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RSC (ou RJC)	Produit de la survie moyenne du cycle (ensemble de la série chronologique) et des reproducteurs de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RS (utilisé pour des stocks divers)	Produit de la survie moyenne de la série chronologique pour des stocks particuliers et des femelles reproductives
B. Modèles biologiques	
Power	Bayésien
Power-cyc	Bayésien (données du cycle uniquement)
Ricker	Bayésien
Ricker-cyc	Bayésien (données du cycle uniquement)
Larkin	Bayésien
Ricker avec filtrage Kalman (survie récente)	Bayésien
Saumoneaux-grisles	Bayésien
Espèces jumelles (4 ans)	Bayésien
Espèces jumelles (5 ans)	Bayésien
C. Covariables des modèles biologiques	(p. ex. Power [FrD-moyen])
FrD-moyen	Débit moyen du Fraser (d'avril à juin)
Ei	Température printanière de surface de la mer près de l'île Entrance
Pi	Température printanière de surface de la mer près de l'île Pine
FrD-max.	Débit maximal du Fraser
ODP	Oscillation décennale du Pacifique
SSM	Salinité à la surface de la mer (phares de Race Rocks et d'Amphitrite Point) de juillet à septembre

Tableau 5. Les prévisions de 2014 pour les niveaux de probabilité de 10 % à 90 % sont résumées dans leurs regroupements de montaison en cours de saison aux fins de comparaison avec les montaisons précoces en cours de saison (les montaisons finales n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document pour ce qui est des stocks individuels). Les prévisions surlignées en jaune (ou les cercles de couleur lorsque les montaisons se trouvent entre les niveaux de probabilité) indiquent à quoi correspondent environ les montaisons pour chaque distribution de prévisions des regroupements de stock. Les montaisons de la plupart des stocks correspondent à la distribution des probabilités comprise entre 25 % et 75 %, ce qui indique le taux de survie moyen approximatif pour ces stocks (cellules ou cercles jaunes). Une exception notable : les stocks de la Birkenhead, pour lesquels les montaisons correspondent à un niveau inférieur au niveau de probabilité le plus bas (10 %) qui, par conséquent, ont connu des taux de survie bien inférieurs à la moyenne lors du cycle biologique (entre le stade d'œuf en 2010 et les montaisons en 2014) [cercle rouge]. Une autre exception à cet égard était le saumon rouge de la Harrison, alors que les montaisons se situaient au-dessus du niveau de probabilité de 75 % (cercle vert), bien que cette différence soit attribuable en grande partie à la très grande incertitude associée à la prévision de 2014 pour ce stock en raison des échappées exceptionnelles dans les années d'éclosion.

Groupe de montaison Stock	Probabilité que les montaisons atteignent le volume indiqué ou soient inférieures à ce volume 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	Montaisons précoces de 2014
Montaison hâtive de la rivière Stuart	132 000	189 000	299 000	476 000	709 000	**233 000**
Montaison hâtive d'été	**730 000**	**1 741 000**	**4 126 000**	**458 000**	**865 000**	**1 840 000**
Nad/Bow/Gat/Nahat	70 000	123 000	237 000	458 000	865 000	209 000
Pitt	31 000	46 000	73 000	127 000	208 000	69 000
Montaison précoce de la rivière Thompson	616 000	1 551 000	3 778 000	7 818 000	15 616 000	1 537 000
Divers stocks (Chilliwack)	4 000	8 000	14 000	26 000	48 000	25 000
Été	**2 127 000**	**3 393 000**	**5 669 000**	**10 116 000**	**17 781 000**	**8 134 000**
Rivière Chilko	1 121 000	1 670 000	2 615 000	4 274 000	6 790 000	2 570 000
Montaison tardive des rivières Stuart/Stellako	395 000	609 000	1 019 000	1 791 000	3 027 000	1 605 000
Rivière Quesnel	467 000	845 000	1 524 000	2 950 000	5 864 000	2 358 000
Raft/Thompson Nord	26 000	41 000	68 000	121 000	212 000	127 000
Harrison	118 000	228 000	473 000	980 000	1 888 000	1 474 000
Montaison tardive	**4 230 000**	**7 432 000**	**12 670 000**	**21 995 000**	**36 534 000**	
Stock de montaison tardive de la rivière Shuswap	3 920 000	6 939 000	11 841 000	20 505 000	34 160 000	9 290 000
Weaver/Cultus	105 000	182 000	336 000	619 000	2 075 000	192 000
Birkenhead	205 000	311 000	493 000	831 000	1 299 000	100 000

Tableau 6. Prévisions des modèles les mieux classés pour chaque stock pour la prévision de 2015. Classement des modèles déterminé à partir des résultats de l'analyse « jackknife » de la prévision pour 2010 (MacDonald & Grant 2012) au moyen de quatre mesures de rendement (erreur brute moyenne [EBM], erreur absolue moyenne [EAM], erreur proportionnelle moyenne]EPM] et erreur quadratique moyenne [EQM]). Les prévisions marquées d'un astérisque (*) indiquent que le modèle est extrapolé au-delà de la fourchette définie en raison d'importantes échappées pour l'année d'éclosion, particulièrement en 2010 (prévisions de montaison des saumons âgés de cinq ans en 2015) ou, dans le cas de la rivière Harrison, en 2011 (prévisions de la montaison des saumons âgés de quatre ans en 2015).

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON PRÉCOCE DANS LA RIVIÈRE STUART

MONTAISON HÂTIVE DE LA RIVIÈRE STUART	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (Ei)	**1**	**8 000**	**16 000**	**30 000**	**58 000**	**108 000**
Ricker (Pi)	1	7 000	13 000	27 000	54 000	100 000
Ricker	3	7 000	13 000	25 000	47 000	90 000
Ricker (ODP)	3	8 000	14 000	29 000	60 000	109 000
Ricker (Ei), saumons de cinq ans	S.O.	7 000	14 000	29 000	56 000	107 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	6 000	10 000	20 000	37 000	66 000

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON HÂTIVE D'ÉTÉ

BOWRON	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
MRS	**1**	**6 000**	**11 000**	**21 000**	**40 000**	**72 000**
Ricker (Pi)	2	10 000	15 000	25 000	40 000	60 000
Ricker (Ei)	3	10 000	15 000	23 000	38 000	60 000

FENNELL	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Power	**1**	**10 000**	**16 000**	**27 000**	**47 000**	**78 000**
RAC	2	8 000	15 000	32 000	65 000	123 000
Ricker	3	14 000	23 000	40 000	71 000	117 000

GATES	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
RAC	1	10 000	17 000	31 000	55 000	95 000
R2C	2	18 000	32 000	62 000	119 000	214 000
Larkin	**3**	**46 000**	**79 000**	**141 000**	**280 000**	**502 000**
MRS	3	59 000	122 000	274 000	616 000	1 276 000
Ricker (Pi)	6	79 000	140 000	251 000	475 000	810 000
Power	6	47 000	87 000	161 000	283 000	520 000

NADINA	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
MRJ	**1**	**8 000**	**15 000**	**31 000**	**65 000**	**126 000**
Ricker (FrD-max)	2	4 000	8 000	13 000	22 000	40 000
Power (juv) (FrD-max.)	2	6 000	11 000	21 000	37 000	64 000
Ricker	14	7 000	13 000	22 000	39 000	66 000
Power (juv)	8	9 000	15 000	26 000	47 000	86 000
MRJ de cinq ans	1	98 000	51 000	24 000	12 000	6 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	6 000	10 000	19 000	34 000	59 000

PITT	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin	**1**	**33 000**	**51 000**	**79 000**	**120 000**	**190 000**
TSA	2	20 000	37 000	71 000	137 000	247 000
Ricker (ODP)	3	36 000	54 000	86 000	133 000	208 000
Larkin saumons de cinq ans	1	18 000	29 000	50 000	84 000	146 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	21 000	32 000	51 000	82 000	127 000

SCOTCH	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin*	1	1 000	7 000	55 000	611 000	4 999 000
Ricker*	**2**	**48 000**	**85 000**	**185 000**	**430 000**	**845 000**
RS1*	3	42 000	119 000	383 000	1 230 000	3 514 000
Ricker, saumons de quatre ans et espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	33 000	55 000	100 000	195 000	377 000
Ricker, saumons de cinq ans	2	4 000	12 000	33 000	208 000	745 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	2 000	4 000	8 000	17 000	34 000
(Power (alevin) de la Shuswap x prop. de FR de la Scotch) saumons de cinq ans	S.O.	1 000	3 000	12 000	40 000	111 000

SEYMOUR	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker-cyc*	1	**Pas de convergence**		70 000		
Larkin*	2	1 000	5 000	17 000	95 000	397 000
R1C	2	11 000	20 000	40 000	79 000	146 000
Ricker*	**10**	**41 000**	**68 000**	**140 000**	**274 000**	**529 000**
Power*	10	38 000	71 000	140 000	289 000	644 000
Ricker, saumons de quatre ans et espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	30 000	47 000	77 000	132 000	228 000
Ricker, saumons de cinq ans	10	5 000	9 000	44 000	152 000	432 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	3 000	5 000	9 000	18 000	33 000
(Power (alevin) de la Shuswap x prop. de FR de la Seymour) saumons de cinq ans	S.O.	1 000	4 000	13 000	42 000	117 000

GROUPE DE MONTAISON : ÉTÉ

CHILKO	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Power (juv) (Pi)	**1**	**1 117 000**	**1 587 000**	**2 387 000**	**3 813 000**	**5 972 000**
Larkin	1	139 000	229 000	426 000	793 000	1 374 000
Power (juv)	3	1 054 000	1 558 000	2 344 000	3 674 000	5 466 000
Power (juv) (FrD-max.)	4	1 003 000	1 427 000	2 207 000	3 437 000	5 641 000
Power (juv) (Pi) saumons de cinq ans	1	139 000	201 000	265 000	285 000	321 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	49 000	89 000	170 000	327 000	596 000
Power (juv) (Pi), saumons de quatre ans	S.O.	977 000	1 385 000	2 122 000	3 526 000	5 648 000
Espèces jumelles, saumons de quatre ans	S.O.	440 000	721 000	1 230 000	2 100 000	3 439 000

MONTAISON TARDIVE DE LA RIVIÈRE STUART	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	2 000	4 000	10 000	24 000	51 000
R2C	2	3 000	6 000	15 000	38 000	84 000
Power	**3**	**12 000**	**25 000**	**54 000**	**118 000**	**245 000**
Ricker (FrD)-moyenne	4	7 0000	17 000	46 000	126 000	315 000
Power, saumons de cinq ans	1	3 000	9 000	28 000	77 000	224 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	1 000	6 000	27 000	129 000	548 000

QUESNEL	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	29 000	57 000	121 000	259 000	512 000
R2C	2	25 000	52 000	120 000	276 000	583 000
Ricker-cyc	**3**	**108 000**	**197 000**	**367 000**	**684 000**	**1 421 000**
Larkin	4	177 000	303 000	533 000	909 000	1 478 000
Ricker	6	86 000	168 000	363 000	716 000	1 426 000
Power (juv)	S.O.	95 000	191 000	423 000	957 000	2 203 000
Ricker-cyc, saumons de cinq ans	3	59 000	111 000	207 000	465 000	1 027 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	63 000	112 000	205 000	377 000	671 000

STELLAKO	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R2C	1	41 000	70 000	126 000	226 000	385 000
Larkin	**2**	**186 000**	**261 000**	**390 000**	**552 000**	**823 000**
Ricker (Ei)	3	169 000	251 000	384 000	628 000	979 000
Larkin saumons de cinq ans	2	89 000	137 000	204 000	325 000	664 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	70 000	109 000	177 000	288 000	451 000

RAFT	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (ODP)	1	**15 000**	**23 000**	**36 000**	**56 000**	**87 000**
Ricker-cyc	2	**Pas de convergence**				
Power	2	12 000	18 000	28 000	46 000	73 000

HARRISON	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (Ei)*	1	336 000	815 000	2 016 000	5 283 000	12 524 000
Ricker*	5	489 000	1 006 000	2 488 000	6 111 000	12 709 000
Power*	6	309 000	657 000	1 452 000	3 563 000	8 344 000
Ajusté RS1	**S.O.**	**255 000**	**573 000**	**1 414 000**	**3 487 000**	**7 858 000**

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON TARDIVE

CULTUS	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
MRJ	**1**	**1 000**	**3 000**	**6 000**	**12 000**	**22 000**
Power (juv) (FrD-max.)	2	1 000	3 000	5 000	10 000	20 000
Power (juv) (Pi)	3	1 000	3 000	5 000	10 000	19 000
MRJ, saumons de quatre ans	1	1 000	2 000	6 000	10 000	19 000
Espèces jumelles, saumons de quatre ans	S.O.	1 000	2 000	5 000	12 000	28 000

MONTAISON TARDIVE DE LA RIVIÈRE SHUSWAP	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	70 000	154 000	369 000	884 000	1 945 000
Ricker-cyc*	**2**	**168 000**	**293 000**	**517 000**	**924 000**	**1 758 000**
RAC	3	281 000	592 000	1 356 000	3 107 000	6 554 000
Larkin*	5	23 000	51 000	134 000	494 000	1 772 000
Ricker*	7	142 000	264 000	604 000	1 586 000	4 830 000
Power*	11	133 000	242 000	546 000	1 516 000	4 864 000
Ricker-cyc, saumons de cinq ans	2	46 000	95 000	167 000	310 000	655 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	29 000	48 000	81 000	138 000	227 000
Power (alevin) de la Shuswap x prop. de FR de la montaison tardive de la Shuswap, saumons de cinq ans	S.O.	10 000	39 000	139 000	452 000	1 246 000

PORTAGE	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin*	**1**	**1 000**	**3 000**	**8 000**	**19 000**	**55 000**
Ricker-cyc*	2	**Pas de convergence**				
Power*	4	3 000	7 000	15 000	29 000	59 000
Ricker*	7	2 000	4 000	9 000	20 000	42 000

Volume des montaisons d'avant-saison du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser en 2015

WEAVER	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
MRS	**2**	**110 000**	**189 000**	**346 000**	**635 000**	**1 095 000**
Ricker (ODP)	3	171 000	252 000	415 000	697 000	1 098 000
RJC	5	106 000	179 000	323 000	583 000	992 000
MRS, saumons de cinq ans	2	24 000	42 000	72 000	127 000	213 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	10 000	17 000	30 000	53 000	88 000

BIRKENHEAD	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (Ei)	1	189 000	298 000	497 000	819 000	1 392 000
Ricker	2	175 000	281 000	469 000	788 000	1 282 000
RAC	2	70 000	151 000	359 000	851 000	1 852 000
Ricker (Ei), saumons de quatre ans et espèces jumelles, saumons de cinq ans	**S.O.**	**120 000**	**183 000**	**299 000**	**513 000**	**879 000**
Ricker (Ei), saumons de cinq ans	1	42 000	84 000	183 000	370 000	729 000
Espèces jumelles, saumons de cinq ans	S.O.	23 000	38 000	63 000	107 000	172 000

SAUMON ROSE DU FLEUVE FRASER	Rang	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Power (juv) SSM	**2**	**7 661 000**	**10 385 000**	**14 455 000**	**20 450 000**	**27 776 000**
Power (juv)	3	8 279 000	11 835 000	16 165 000	22 580 000	31 261 000
MRJ	3	5 581 000	7 936 000	11 734 000	17 349 000	24 668 000

Tableau 7 Calculs et classements de mesure de rendement pour le saumon rose du fleuve Fraser utilisés pour les prévisions de 2015. Les mesures du rendement ont été calculées au moyen de modèles qui utilisent l'ensemble des séries chronologiques des prévisions « jack-knife ». Le modèle le mieux classé parmi tous les modèles étudiés était le modèle Power utilisant une covariable de la salinité à la surface de la mer (salinité moyenne à la surface de la mer de juillet à septembre aux phares de Race Rocks et d'Amphitrite Point).

Modèle	EBM		EAM		EPM		EQM		Moyenne Rang
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	
Power	-0,946	5	4,323	3	-0,003	1	5,773	2	**3**
Power (SSM)	-0,794	4	4,023	1	0,1261	3	5,498	1	**1**
TSA	-1,708	7	6,008	5	0,2021	6	6,734	4	**5**
R1C	-0,128	1	6,056	6	0,2235	7	7,374	5	**6**
R2C	-1,199	6	6,584	7	0,1461	4	7,913	7	**7**
MRS	-0,606	3	4,206	2	0,1091	2	5,865	3	**3**
RS1	2,714	8	9,079	8	0,2939	8	13,545	8	**8**
RS2	0,429	2	5,527	4	0,1682	5	7,377	6	**5**

Figures

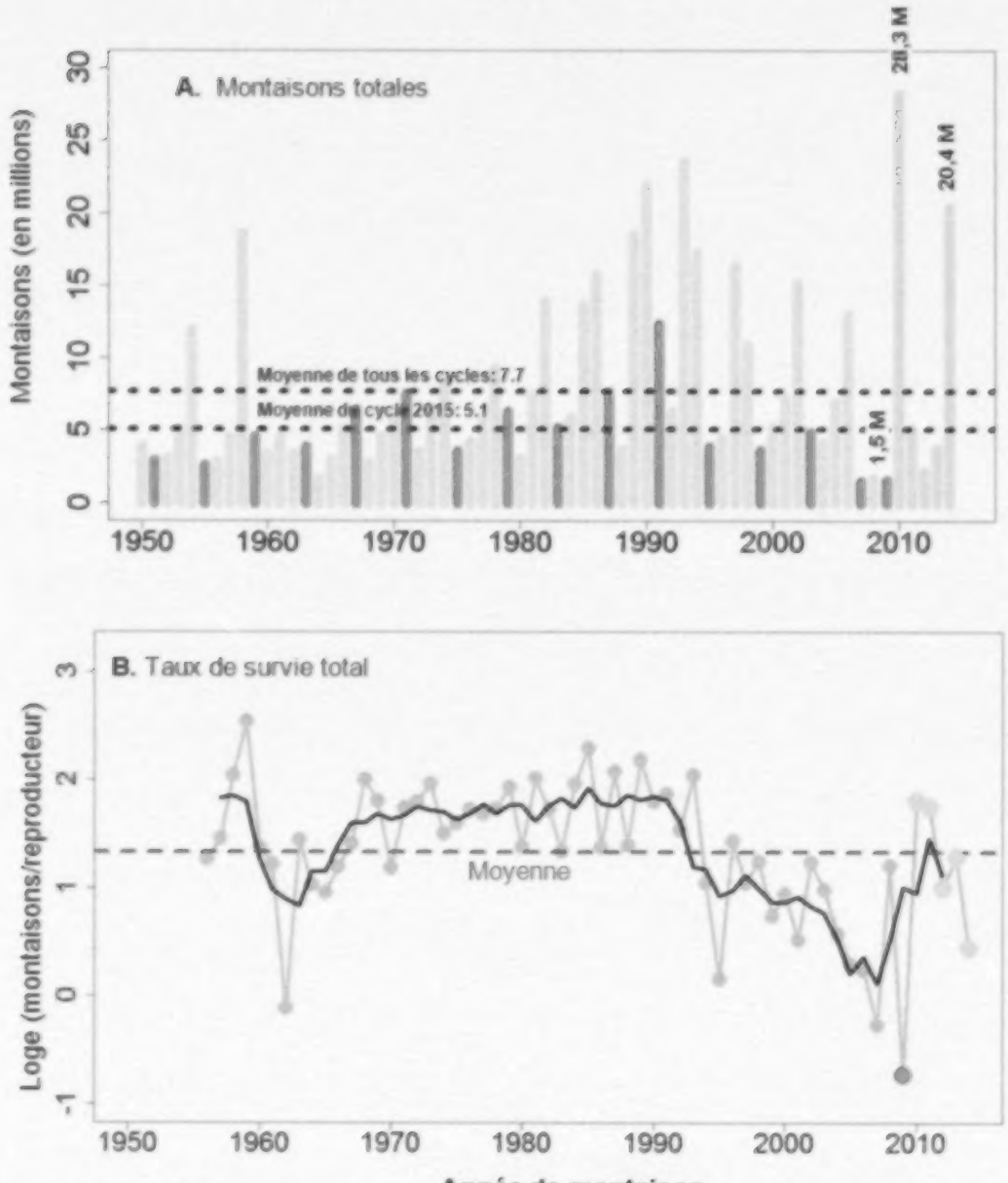

Figure 1 ***A****. Total annuel des montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser (barres verticales bleu foncé pour le cycle 2015 et barres verticales bleu pâle pour les trois autres cycles). Les montaisons récentes des années 2012 à 2014 sont préliminaires.* ***B****. Survie totale du saumon rouge du fleuve Fraser (log$_e$ [montaisons/nombre total de reproducteurs]) jusqu'à l'année de montaison 2014. Les cercles et les lignes gris pâle représentent la survie annuelle et la ligne noire représente la moyenne de quatre ans correspondante lissée et mobile. Sur les deux figures, la ligne pointillée bleue représente la moyenne de la série chronologique. La barre verticale rouge de la figure A (ou le cercle rouge de la figure B) représente les montaisons de 2009 (faible taux de survie) et les barres verticales jaunes de la figure A (ou les cercles jaunes de la figure B) représentent les montaisons des années 2010 à 2014 (groupement du taux de survie moyen pour le saumon rouge du Fraser).*

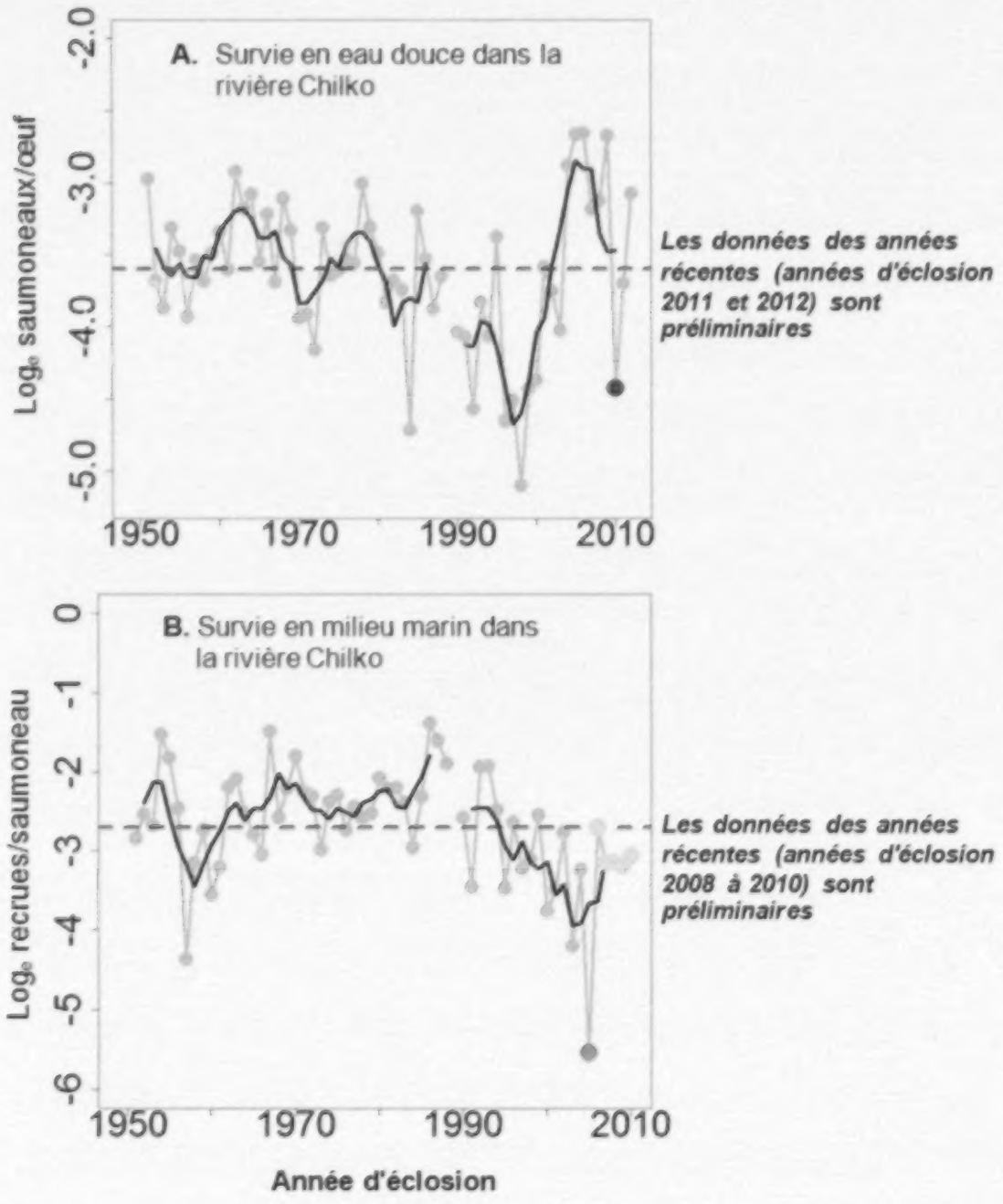

*Figure 2. Saumon rouge de la rivière Chilko : **A**. Taux de survie annuel en eau douce (log$_e$ saumoneaux/œuf, lignes et cercles gris), avec le taux de survie pour l'année d'éclosion 2010 indiqué par le cercle bleu; **B**. taux de survie annuel en milieu marin (log$_e$ recrues/saumoneau, cercles et lignes gris), avec le taux de survie pour l'année d'éclosion 2005 indiqué par le cercle rouge. Sur les deux figures, les lignes noires représentent la moyenne de survie lissée et mobile de quatre ans et les lignes pointillées bleues indiquent la survie moyenne.*

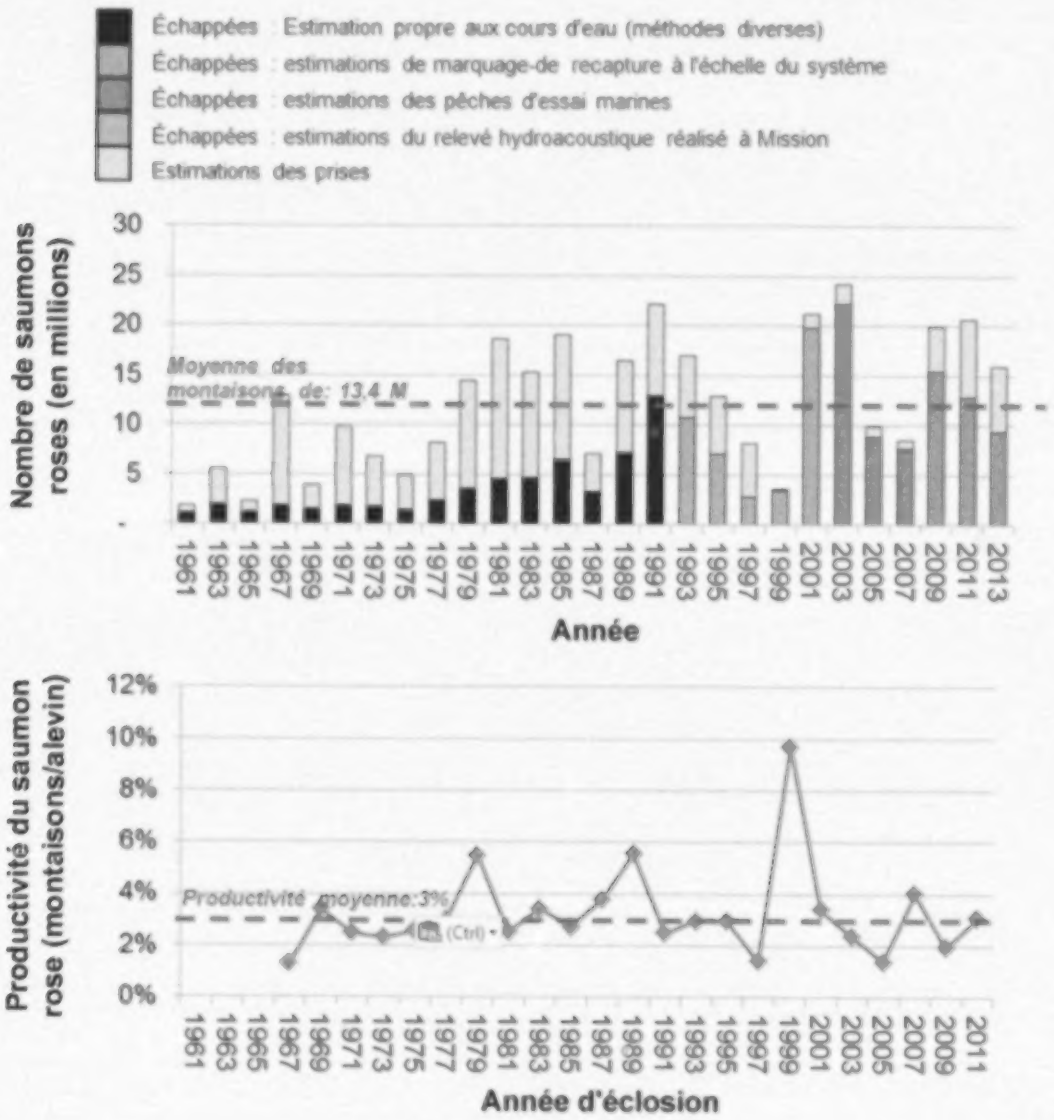

Figure 3 ***A****. Estimations des échappées (barres noires ou de couleur), des prises (barres grises), et des montaisons (hauteur totale des barres annuelles) de saumon rose du fleuve Fraser. Les estimations des échappées ont été générées à partir des programmes propres au système de 1957 à 1991 (barres noires), des marquages-recaptures uniques à l'échelle du système de 1993 à 2001 (barres vertes), des estimations indirectes des pêches expérimentales marines à l'échelle du système entre 2003 et 2007 (barres rouges) et des estimations hydroacoustiques à l'échelle du système entre 2009 et 2013 (barres bleues). Étant donné le manque de calibration entre les méthodes, les estimations des échappées ne sont pas entièrement comparables entre les années. La ligne pointillée rouge correspond à la moyenne des montaisons de saumons roses (13,4 M);* ***B.*** *Survie totale du saumon rose du fleuve Fraser (recrues par alevin) pour les années d'éclosion de 1967 à 2011; ces estimations sont incertaines et ne sont pas entièrement comparables d'une année sur l'autre en raison des différences dans les méthodes d'estimation des montaisons (prises et échappées) au fil du temps. La ligne pointillée rouge représente la productivité moyenne (3 %).*

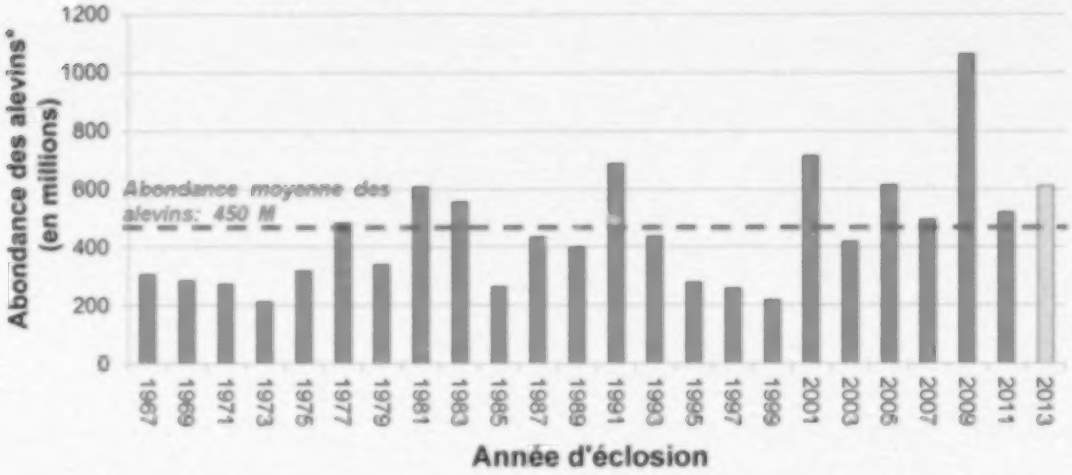

Figure 4 : Abondance des alevins de saumon rose du fleuve Fraser pour les années d'éclosion de 1967 à 2013. L'année d'éclosion préliminaire de 2013 (barre jaune) [année de dévalaison des alevins de 2014] a été utilisée comme variable prédictive pour les prévisions pour le saumon rose du fleuve Fraser en 2015. La ligne pointillée rouge représente l'abondance moyenne des alevins pour les années d'éclosion de 1967 à 2013 (450 M).

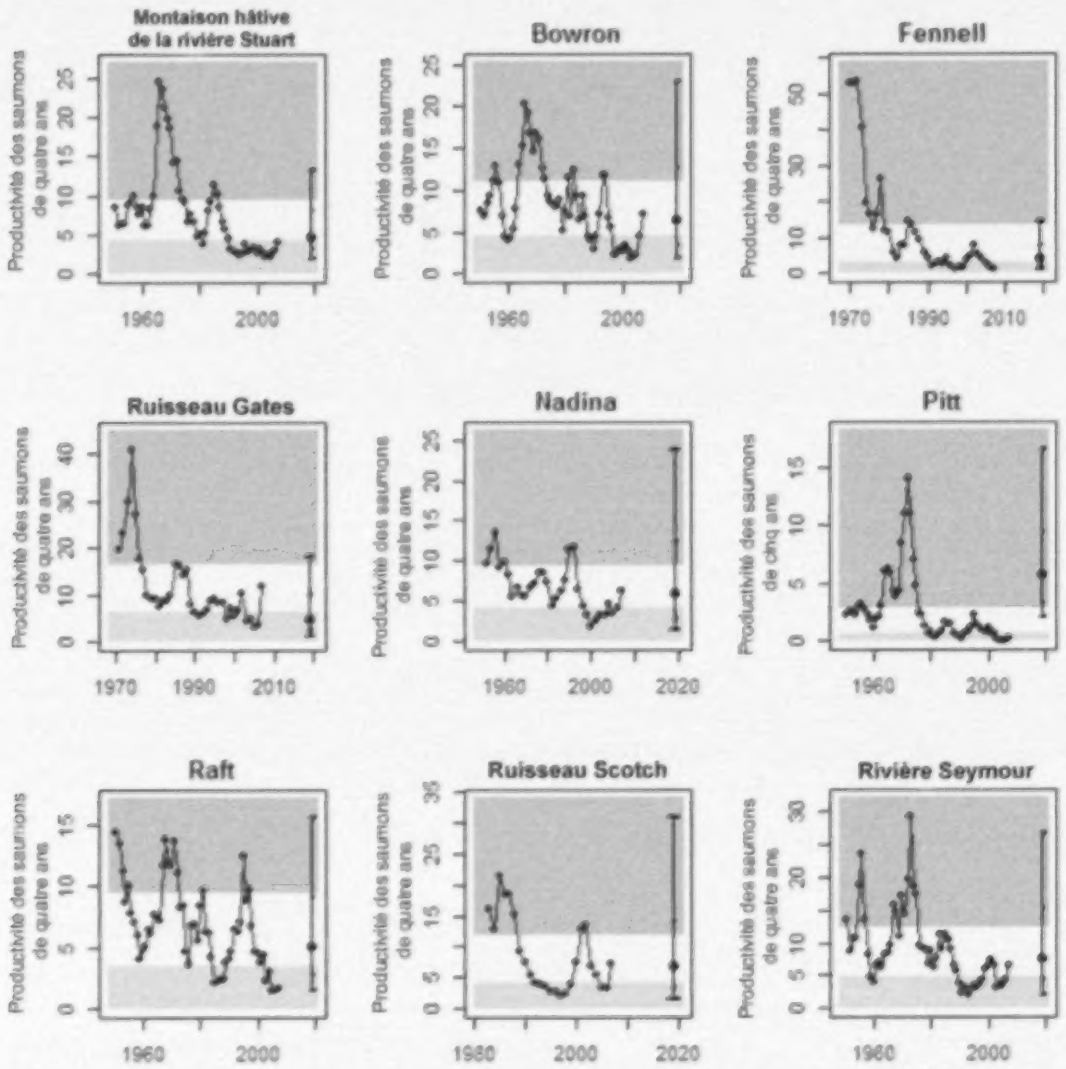

Figure 5. Les lignes bleues présentent le taux de survie au bout de quatre ans lissé pour chaque stock (moyenne géométrique mobile sur quatre ans) à l'aide de données correspondant aux années d'éclosion entre le début des séries chronologiques et 2007. Pour la rivière Pitt, la survie au bout de cinq ans est utilisée (jusqu'à l'année d'éclosion 2006). Pour la rivière Quesnel et la montaison tardive de la Shuswap, la survie pour le cycle 2015 est présentée (pas la moyenne géométrique lissée). Pour les rivières Chilko et Cultus, on utilise les recrues par saumoneau de quatre ans. Les barres noires indiquent la fourchette des survies associée aux prévisions pour 2015, aux niveaux de probabilité de 10 % (barre horizontale inférieure), 25 %, 50 % (cercle noir), 75 % et 90 % (barre horizontale supérieure). Les couleurs (rouge, ambre, vert) montrent les endroits où les productivités chutent en ce qui concerne la moyenne géométrique à long terme (écart-type de +/- 0,5) : rouge (< à la moyenne), jaune (moyenne) et vert (> à la moyenne).*

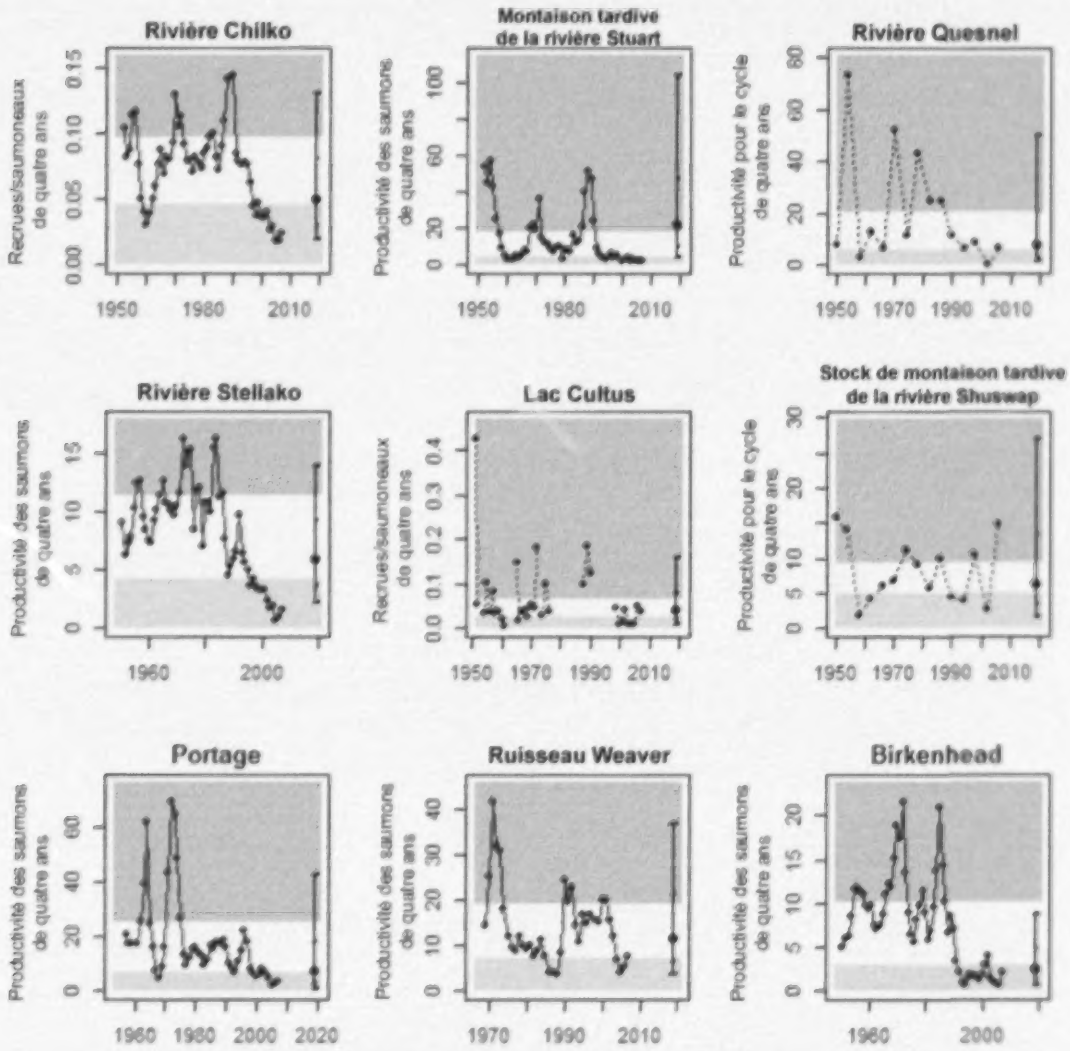

Figure 5 (suite). Les lignes bleues présentent le taux de survie au bout de quatre ans lissé pour chaque stock (moyenne géométrique mobile sur quatre ans) à l'aide de données correspondant aux années d'éclosion entre le début des séries chronologiques et 2007. Pour la rivière Pitt, la survie au bout de cinq ans est utilisée (jusqu'à l'année d'éclosion 2006). Pour la rivière Quesnel et la montaison tardive de la Shuswap, la survie pour le cycle 2015 est présentée (pas la moyenne géométrique lissée). Pour les rivières Chilko et Cultus, on utilise les recrues par saumoneau de quatre ans. Les barres noires indiquent la fourchette des survies associée aux prévisions pour 2015, aux niveaux de probabilité de 10 % (barre horizontale inférieure), 25 %, 50 % (cercle noir), 75 % et 90 % (barre horizontale supérieure). Les couleurs (rouge, ambre, vert) montrent les endroits où les productivités chutent en ce qui concerne la moyenne géométrique à long terme (écart-type de +/- 0,5) : rouge (< à la moyenne), jaune (moyenne) et vert (> à la moyenne).*

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Sue Grant	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Bronwyn MacDonald	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Mike Lapointe	Commission du saumon du Pacifique
Catherine Michielsens	Commission du saumon du Pacifique
Bob Conrad	Northwest Indian Fisheries Commission
Mike Staley	IAS Ltd.
Aaron Dufault	Washington Department of Fish and Wildlife
Jamie Scroggie	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

29 janvier 2015

Sources de renseignements

Le présent avis scientifique découle du processus de réponse des Sciences du 25 novembre 2014 portant sur les prévisions d'avant-saison concernant l'abondance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser en 2015.

Cass, A., Folkes, M., Parken, C., Wood, C. 2006. Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/060. iii + 72 p. (Consulté le 27 janvier 2015)

Cowles, M.K., Carlin, B.P. 1996. Markov Chain Monte Carlo Convergence Diagnostics : A Comparative Review. J. Am. Stat. Assoc. 91: 883–904. (Consulté le 27 janvier 2015)

Dodds, M.G., Vicini, P. 2004. Assessing convergence of Markov chain Monte Carlo simulations in hierarchical Bayesian models for population pharmacokinetics. Ann. Biomed. Eng. 32: 1300–1313.

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L. 2013. Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and Pink (*O. gorbuscha*) salmon in 2013. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/145. vi + 42 p. (Consulté le 27 janvier 2015)

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C.A., Cass, A., Porszt, E.J., Hume, J.M.B., Pon, L.B. 2011. Evaluation of uncertainty in Fraser Sockeye (*Oncorhynchus nerka*) Wild Salmon Policy status using abundance and trends in abundance metrics. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/087. viii + 183 p. (Consulté le 27 janvier 2015)

Grant, S.C.H., Michielsens, C.G.J., Porszt, E.J., Cass, A. 2010. Pre-season run size forecasts for Fraser River sockeye salmon (*Oncohrynchus nerka*) in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/042. vi + 125 p. (Consulté le 27 janvier 2015)

Grant, S.C.H., Pestal, G. 2009. Certification unit profile: Fraser River pink salmon. Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2875. vii + 36 p.

Haeseker, S.L., Dorner, B., Peterman, R.M., Su, Z. 2007. An improved sibling model for forecasting chum salmon and sockeye salmon abundance. N. Am. J. Fish. Manage. 27: 634-642.

Haeseker, S.L., Peterman, R.M., Su, Z., Wood, C.C. 2008. Retrospective evaluation of preseason forecasting models for sockeye and chum salmon. N. Am. J. Fish. Manage. 28: 12-29. doi: 10.1577/M06-287.1.

MacDonald, B.L., Grant, S.C.H. 2012. Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/011. v + 64 p. (Consulté le 27 janvier 2015)

Mengersen, K.L., Robert, C.P., Guihenneuc-Jouxaux, C. 1999. MCMC convergence diagnostics: a review. *In* Bayesian Statistics. *Edited by* J.M. Bernardo, J.O. Berger, A.P. Dawid, and A.F.M. Smith. Oxford University Press, Oxford. p. 415-440.

MPO. 2006. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/043. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2007. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge du Fraser en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/049. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2009. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/022. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2011. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/052. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2012. Prévisions d'avant-saison des montaisons de saumon rouge du fleuve Fraser en 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/011. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2013. Prévisions d'avant-saison des montaisons de saumon rouge et de saumon rose du fleuve Fraser en 2013. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/074. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2014a. Prévisions d'avant-saison concernant la montaison du saumon rouge du Fraser (Oncorhynchus nerka) en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/040. (Consulté le 27 janvier 2015)

MPO. 2014b. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/041. (Consulté le 27 janvier 2015)

Peterman, R.M., Dorner, B. 2012. A widespread decrease in productivity of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations in western North America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 1255–1260.

Toft, N., Innocent, G.T., Gettinby, G., Reid, S.W.J. 2007. Assessing the convergence of Markov Chain Monte Carlo methods: an example from evaluation of diagnostic tests in absence of a gold standard. Prev. Vet. Med. 79: 244–256.

Annexe 1 : Analyses de sensibilité du modèle biologique du saumon rouge de la rivière Harrison

Tableau 1 de l'annexe. Prévisions des modèles Ricker et Power produites à l'aide de différents ensembles de données, y compris les éléments suivants : (a) fichier de la prévision originale; b) fichier de la prévision originale, mais seulement avec les données après 1990; c) ensemble de données après 1990, à l'exception des années d'éclosion 2004 et 2005; d) ensemble de données après 1990, y compris les données préliminaires sur les montaisons de l'année d'éclosion 2010 (quatre ans en 2014) afin de fournir un point de données supplémentaire aux modèles en ce qui a trait aux années récentes présentant des échappées importantes; e) ensemble de données après 1990, y compris l'année d'éclosion 2010, mais à l'exclusion des années d'éclosion 2004 et 2005.

Modèle et variantes des données	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Modèle Power					
a. 1950-2008 (ensembles de données de la prévision originale)	52 000	103 000	219 000	489 000	990 000
b. après 1990 (ensembles de données de la prévision originale)	76 000	175 000	502 000	1 304 000	3 637 000
c. après 1990, excepté 2004-2005	285 000	604 000	1 481 000	3 946 000	9 419 000
d. après 1990, y compris 2010	113 000	250 000	634 000	1 724 000	5 356 000
e. après 1990, y compris 2010 et excepté 2004-2005	309 000	657 000	1 452 000	3 563 000	8 344 000
Modèle Ricker					
a. 1950-2008 (ensembles de données de la prévision originale)	12 000	33 000	85 000	208 000	454 000
b. après 1990 (ensembles de données de la prévision originale)	15 000	40 000	123 000	377 000	1 283 000
c. après 1990, excepté 2004-2005	297 000	939 000	2 339 000	5 840 000	14 301 000
d. après 1990, y compris 2010	142 000	421 000	1 420 000	5 052 000	15 472 000
e. après 1990, y compris 2010 et excepté 2004-2005	488 000	1 006 000	2 488 000	6 111 000	12 709 000

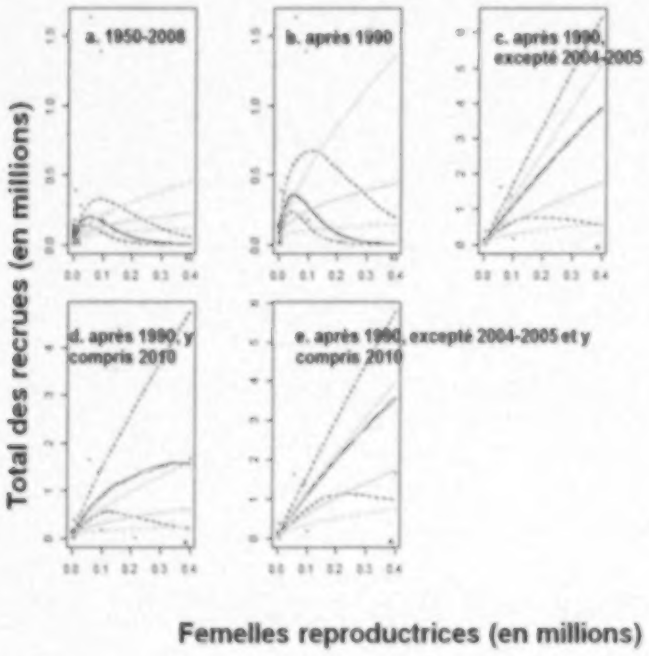

Figure 1 de l'annexe. Ajustement des modèles Ricker (lignes bleues) et Power (lignes vertes) aux divers sous-ensembles de données portant sur la rivière Harrison. Les lignes continues représentent l'ajustement au niveau de probabilité de 50 %, tandis que les lignes pointillées indiquent l'ajustement aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %. Le petit triangle rouge indique l'échappée exceptionnelle de l'année d'éclosion 2010. Remarque : Les prévisions du tableau 1A prédisent la combinaison des saumons de trois et quatre ans en 2015 et, par conséquent, elles ne seront pas totalement harmonisées avec ces chiffres.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) du fleuve Fraser en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/014.

Also available in English:

DFO. 2015. Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye (Oncorhynchus nerka) and Pink (O. gorbuscha) salmon in 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2015/014.